Fabriksi Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Produk Stir Casting Komposit Daur Ulang Alumunium Dengan Penambahan 14,18 dan 22 wt% FLY ASH

by Amir Arifin

Submission date: 26-Jul-2019 02:13PM (UTC+0700)
Submission ID: 1155113313
File name: si_Karakterisasi_Sifat_Fisik_dan_Mekanik_Produk_Stir_Casting.pdf (579.2K)
Word count: 3002
Character count: 17183

Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. IV, No. 2, Oktober 2018, hal. 28 - 32

FLYWHEEL: JURNAL TEKNIK MESIN UNTIRTA

Homepage jurnal: http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jwl

Fabriksi Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Produk Stir Casting Komposit Daur Ulang Alumunium Dengan Penambahan 14,18 dan 22 wt% FLY ASH

Gunawan , Amir Arifin*, Buana Candra Mangku

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,
Jalan Raya Palembang – Prabumulih Km.32
Indralaya-30662

*Email Penulis: *amir@unsri.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima 29/09/2018
Naskah Direvisi 30/09/2018
Naskah Disetujui 08/10/2018
Naskah *Online* 17/10/2018

ABSTRAK

AMC (Aluminium Matrix Composites) adalah jenis material komposit logam dengan aluminium sebagai matriknya dan Fly Ash dan Magnesium (Mg) sebagai penguat dari matrik Aluminium. AMC mempunyai prospek pengembangan yang cukup menjanjikan, didasari oleh sifat-sifatnya yang baik, seperti kekerasan dan kekuatan yang tinggi, dan bahan dasar yang mudah didapatkan. Metode yang digunakan untuk pembuatan aluminium komposit yaitu metode stir casting, dengan menggunakan parameter temperatur pengadukan 800°C, fraksi berat fly ash 14, 18 dan 22% dengan penambahan pembasah magnesium 2.5% serta kecepatan pengadukan konstan 350rpm dan waktu pengadukan 10 menit. Pengujian ini meliputi pengujian kekerasan, impak, komposisi kimia, densitas dan Scanning Electron Micropskop (SEM), secara berturut-turut nilai kekerasan meningkat dari paduan 14,18 dan 22 wt% fly ash dengan nilai 71,070, 72,661 dan 72,815 BHN, terjadi penurunan nilai impak dari setiap penambahan bahan paduan fly ash, di dapatkan nilai impak pada penambahan 14 wt% fly ash sebesar 11,354 joule, pada penambahan 18 wt% fly ash sebesar 10,456 joule dan pada penambahan 22 wt% fly ash sebesar 9,506. Hasil komposisi kimia masih banyak faktor pengotor pada waktu pengecoran Hasil pengujian densitas cendrung menurun seiring bertambahnya persentase jumlah fly ash. Pada hasil SEM diketahui masih banyaknya porositas yang terjadi dari hasil coran.

Kata kunci: *stir casting, fly ash, alumunium*

1. PENDAHULUAN

Daur ulang (*recycle*) adalah proses mengubah bahan bekas menjadi bahan baru sehingga akan meningkatkan nilai tambah bahan tersebut. Daur ulang adalah salah satu strategi pengolahan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilihan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian, dan pembuatan produk/material bekas, dan komponen utama dalam menajemen sampah modern (Surdia and Saito, 1999). AMC (*Aluminium Matrix Composites*) adalah jenis material komposit logam dengan aluminium sebagai matriknya dan Fly Ash dan Magnesium (Mg) sebagai penguat dari matrik Aluminium. AMC mempunyai prospek pengembangan yang menjanjikan, didasari oleh sifat-sifatnya yang baik, seperti kekerasan dan kekuatan yang tinggi, dan bahan dasar yang mudah didapatkan. AMC yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aluminium dari kaleng minuman yang sudah tidak gunakan lagi, Limbah kaleng-kaleng bekas minuman ini ditimbulkan dari konsumsi minuman kaleng di masyarakat. Selain itu, Limbah lain telah menjadi masalah klasik adalah *Fly Ash* (abu terbang). *Fly ash* adalah bahan sisa dari pembakaran bahan bakar padat terutama batu bara. Jawad an Bali banyak dijumpai pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dengan bahan bakar batu bara yaitu 43% dari kapasitas pembangkit 16000 MW yang menghasilkan bahan sisa berupa abu terbang sebanyak 320.000 ton/tahun setiap 1000 MW pembangkit, sehingga total abu terbang total

Terakreditasi SK No: 21/E/KPT/2018

adalah 2.201.600 ton/tahun. *Fly Ash* ini juga akan menimbulkan masalah yaitu pencemaran udara dan air tanah, sehingga *Fly Ash* ini perlu dimanfaatkan agar mengatasi masalah dan ditemukan sebuah pemanfaatan kaleng minuman bekas dan Fly Ash.

Salah satu metode yang dipakai dalam Pengecoran AMC dengan Penguat Fly Ash dan Magnesium (Mg) ini adalah teknik stir casting mengunakan pengadukan dengan variasi putaran pada masing-masing tahap pengecoran. Metode Stir casting adalah suatu proses dari produk komposit dimana material penguat (*reinforced*) digabungkan dalam cairan logam dengan cara pengadukan. Keunggulan: Pemilihan proses stir casting dalam pembuatan material ini dikarenakan teknik ini dapat membuat komposit logam dengan distribusi partikel penguat yang merata dan homogen untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik.

Alumunium merupakan logam non ferro yang paling banyak dipakai didunia, dengan laporan pemakaian per tahunnya hingga saat ini mencapai 24 juta ton. Hampir 75% dari total penggunaan aluminium ini atau sebesar 18 juta ton adalah "aluminium primer" (aluminum yang diekstrak dari bijih) (Totten and MacKenzie, 2003a). Aluminium ditemukan oleh Sir Humphrey Davy dalam tahun 1809 sebagai suatu unsur, dan pertama kali direduksi sebagai suatu logam oleh Paul Herolt di Prancis dan C.M. Hall di Amerika secara terpisah telah memperolah logam aluminium dari alumina dengan cara elektrolisa dari garamnya yang terfusi. Sampai sekarang proses Heroult Hall masih dipakai untuk memproduksi aluminium (Surdia and Saito, 1999).

Tabel 1.1 Densitas dari beberapa kandungan fly ash Densitas dari beberapa kandungan fly ash (Haryadi, 2006)

Unsur	Densitas
SiO2	2,65
Al2O3	3,4 – 3,6
CaO	3,3 – 3,4
Fe2O3	5,3 – 5,4
Al6Si2O13	2,8 – 3,0
Fe3O4	5,1 – 5,2
Coal (batu bara)	0,64 – 0,93

Untuk mendapatkan manfaat dari fly ash, terlebih dahulu kita harus mengetahui karakteristik atau sifat-sifat yang terkandung di dalamnya. Karakteristik fly ash ini meliputi : Sifat fisik dan kimia (Haryadi, 2006)

Proses stir casting merupakan salah satu proses pembuatan komposit dalam kondisi cair yang paling sederhana. Prinsip dari proses stir casting adalah penyatuan partikel penguat ke dalam logam cair dengan pengadukan secara mekanik diatas garis liquidus, lalu dituangkan ke dalam cetakan. Keuntungan dari proses ini adalah mampu menggabungkan partikel penguat yang tidak dibasahi oleh logam cair. Bahan yang tidak dibasahi tersebut terdistribusi oleh adanya gaya pengadukan secara mekanik yang menyebabkan partikel penguat terperangkap dalam logam cair (Mathur and Barnawal, 2013).

Metode pembuatan ini merupakan metode yang paling sederhana, relatif lebih murah dan tidak memerlukan peralatan tambahan. Namun proses stir casting ini kadangkala mengalami beberapa kendala diantaranya adalah distribusi partikel yang kurang homogen dan wettability aluminium terhadap beberapa jenis keramik yang kurang baik. Ketidakhomogenan mikrostruktur disebabkan oleh penggumpalan partikel penguat (*clustering*) dan pengendapan selama pembekuan berlangsung akibat perbedaan densitas matrik dan penguat, terutama pada fraksi volume partikel tinggi. Secara umum fraksi volume penguat hingga 30% dan ukuran partikel 5 – 100 μm dapat disatukan kedalam logam cair dengan metode stir casting. Parameter yang dapat mempengaruhi dalam proses *stir casting* yaitu: kecepatan pengadukan, temperatur pengadukan, perlakuan panas terhadap penguatnya, waktu pengadukan dan kecepatan penuangan serbuk.

Ada beberapa keuntungan dari proses stir casting, diantaranya adalah: Dapat memperoleh suatu material tertentu yang sulit dan tidak mungkin didapatkan dengan proses lain (memadukan suatu logam dengan suatu bahan penguat).

Proses stir casting mempunyai prospek yang sangat baik dalam bidang pekerjaan karena produk dari stir casting tersebut relatif lebih baik sifat mekaniknya bila dibandingkan dengan hasil-hasil casting yang lain. Proses *stir casting* lebih ekonomis karena material paduan yang ditambahkan merupakan material sisa-sisa dari suatu produksi yang pada umumnya sudah tidak dipakai lagi. Dengan adanya proses pengadukan dalam stir casting maka hasil produk cor akan menjadi lebih baik. Karena memungkinkan gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam logam cair selama proses penuangan untuk naik ke permukaan logam cair, sehingga cacat akibat terjebaknya udara dalam produk cor dapat berkurang.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh pertambahan jumlah fly ash terhadap sifat mekanik maupun morfologi yang dihasilkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

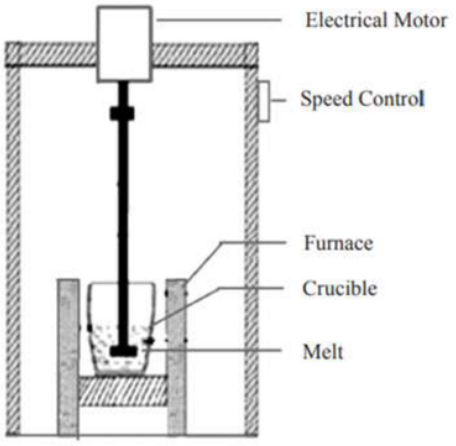
Penelitian ini dilakukan dengan melakukan proses pengecoran stir casting dengan kecepatan pengaduk 350 rpm. Kecepatan pengadukan dikendalikan melalui perangkat *speed control* yang terpasang. Skema alat stir casting seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Alumunium yang digunakan pada eksperimen ini mempunyai komposisi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Terakreditasi SK No: 21/E/KPT/2018

Tabel 1. Komposisi alumunium paduan

Unsur	Hasil Pengujian
Aluminium (Al)	97.48 %
Mangan (Mn)	0.676 %
Besi (Fe)	0.502 %
Tembaga (Cu)	0.756 %
Seng (Zn)	0.498 %
Timah (Sn)	0.013 %
Timbel (Pb)	0.067 %

Berdasarkan Tabel 1 diatas unsur terbesar kedua yaitu unsur Mangan (M) sebesar 0.676 %.



Gambar 1 Alat Stir Casting

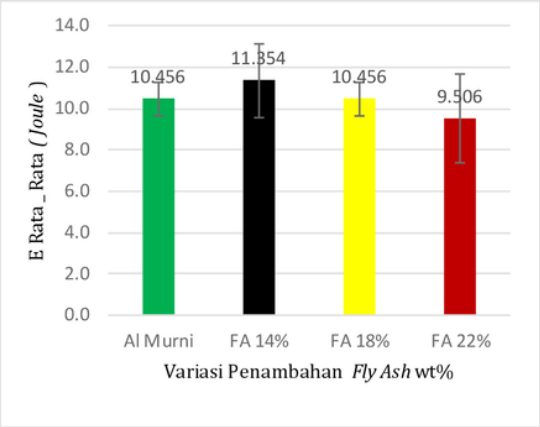
Alumunium dilebur terlebih dahulu sampai mencair, Alumunium yang sudah mencair ditambahkan fly ash dengan persentase 14 wt%, 18 wt% dan 22 wt%. Selain itu serbuk magnesium sebanyak 2,5 wt%.ditambahkan yang berfungsi sebagai unsur pembasah, agar dapat memudahkan partikel penguat berikatan dengan matriksnya yaitu aluminium.

Cetakan yang digunakan terbuat dari plat besi dengan tebal 5 mm dan mempunya dimensi 300x100x30 mm, dimana hasil dari pengecoran cetakan tersebut dipotong agar menyesuikan bentuk standar uji sifat fisik dan mekanik yang akan dilakukan.

Pengujian kekerasan dilakukan *menggunakan Brinell Hardness Testing Machine* yang terdapat di Laboraturium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin. Pembuatan spesimen kekerasan mengacu pada standar uji JIS Z 2243. Pengujian kekuatan impak menggunakan alat uji charpy impact. Alat ini digunakan untuk mengukur ketahanan material dalam menerima tumbukan dari sebuah pendulum yang berayun. Energi tumbukan dinyatakan dalam satuan J/m2 atau ft-lb/in2. Kekuatan impak dapat dicari dari energy tumbukan dibagi dengan luas penampang spesimen. Pengujian charpy impact mengacu standar JIS Z 2202. Untuk mengetahui densitas spesimen maka dilakukan uji densitas dengan menggunakan metode Arhimedes. Untuk mengetahui morfologi permukaan spesimen dilakukan uji SEM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian impak dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan suatu material dalam menerima beban secara tiba-tiba. Dalam penelitian ini pengecoran aluminium komposit dilakukan dengan parameter yang sama untuk tiap-tiap variasi komposisi yaitu temperatur tuang 800°C, kecepatan pengadukan 350 rpm dan waktu pengadukan yang digunakan selama 5 menit Pengujian impak dilakukan pada spesimen uji dengan ukuran dan bentuk yang mengacu pada standar JIS Z 2202. Pada masing-masing variasi komposisi akan dilakukan pengujian impak sebanyak 3 kali sehingga didapat nilai rata-rata pengujian.



Gambar 2. Perbandingan energi impak rata-rata

Pengujian impak yang di lakuakan dapat di gunakan untuk mengetahui kemampuan suatu material untuk menyerap energi. Dari data hasil pengujian yang di dapat selanjutnya dilakukan perhitungan secara matematis untuk mengetahui pengaruh penambahan variasi komposisi partikel penguat terhadap energi impak rata-rata (E) yang di tunjukkan pada Gambar 2

Dari Gambar 2 menunjukkan bahwa energi impak alumunium komposit pada variasi 14 wt% fly ash dengan nilai impak nya sebesar 11,354 joule mengalami kenaikan dari nilai energi impak alumunium tanpa penguat sebesar 10,4558 joule , dengan standar deviasi alumunium tampa penguat sebesar 0,82 dan alumunium variasi 14 wt% fly ash sebesar 1,76. Hal ini diduga terjadi karna pada paduan 14 wt% fly ash masih dapat menaikkan nilai impak, sehingga kemampuan menyerap energi pada paduan ini menjadi lebih tinggi di bandingkan dengan alumunium tanpa penguat.

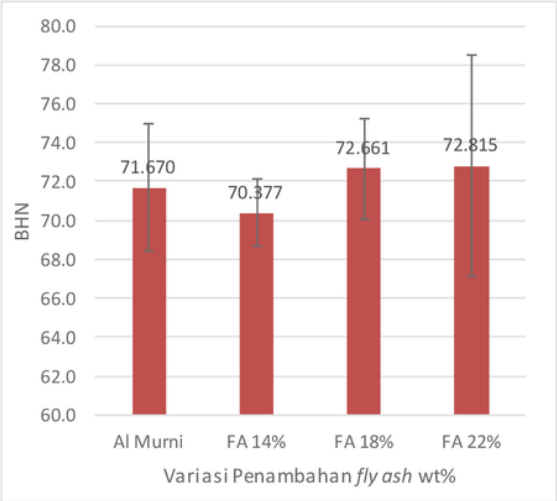
Energi impak alumunium komposit pada variasi 14, 18 dan 22 wt% fly ash cenderung turun dengan semakin besarnya persentase fly-ash yang ditambahkan, penurunan energi impak kemungkinan disebabkan karna penambahan fly ash yang memiliki sifat kekerasan

Terakreditasi SK No: 21/E/KPT/2018

tinggi namun getas. Dilihat dari hasil pengujian SEM dimana pada variasi tertinggi sebesar 22 wt % *fly ash* terlihat banyak porositas yang menyebabkan menurun nya energi impak dari paduan 22 wt% fly ash

Dilihat dari nilai kekerasan, material yang memiliki nilai kekerasan yang semakin tinggi, material tersebut cenderung getas. ini terbukti bahwa pada pengujian ini variasi komposisi 22% *fly ash* memiliki nilai energi impak yang rendah namun memiliki nilai kekerasan yang tinggi sebesar 72,815 BHN, sebaliknya pada variasi komposisi 14 wt % fly ash memiliki nilai energi impak yang tinggi namun memiliki nilai kekerasan yang rendah sebesar 70,377 BHN, sehingga kemampuan menyerap energi juga berkurang.

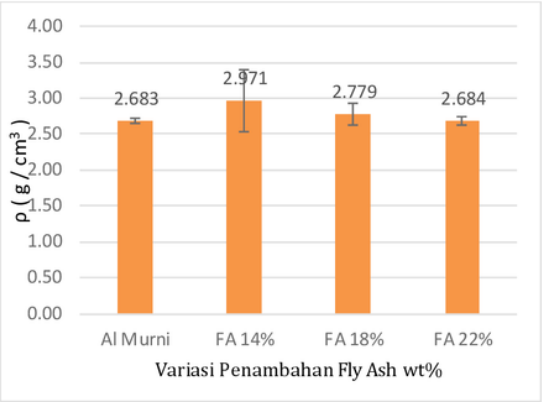
Pengujian kekerasan pada penelitian ini dilakukan dengan metode Brinel dengan menggunakan indentor bola baja dengan diameter 5 mm dan beban 500 kgf selama waktu 30 detik waktu penekanan. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Nilai Kekerasan Rata-Rata

Pengujian densitas ini bertujuan untuk mengetahui nilai kerapatan massa dari suatu spesimen uji yang dapat didefinisikan massa per satuan volume. Dari hasil pengujian, densitas aluminium komposit memiliki nilai-nilai yang berbeda- beda dalam satu variasi komposisi. Hal ini menunjukkan penyebaran partikel penguat yang digunakan kurang merata pada seluruh komposit. Sifat aluminium dan unsur penguat yang sulit untuk berikatan satu sama lain perlu diberikan perhatian lebih, untuk itu penambahan unsur pembasah yaitu magnesium untuk memudahkan partikel penguat berikatan dengan matriksnya,

Hasil pengukuran densitas menggunakan methode Arhimedes dapat dilihat pada Gambar 4.



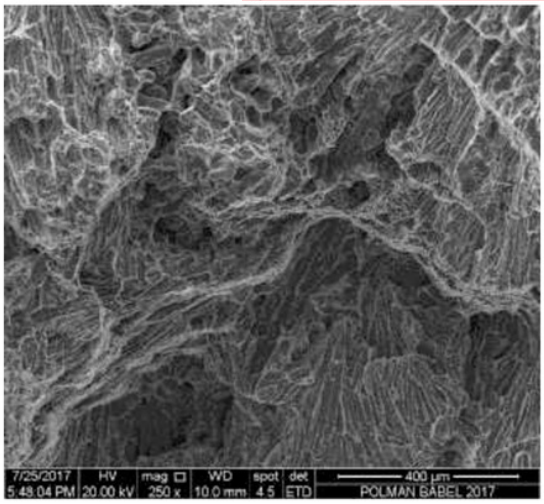
Gambar 4. Densitas dengan variasi komposisi penguat

Dari pengujian densitas dapat dilihat bahwa penambahan partikel penguat fly ash menyebabkan penurunan densitas alumunium komposit, diketahui densitas alumunium tanpa penguat sebesar 2,683 g/cm3 dan densitas tertinggi pada variasi komposisi 14 wt% fly ash sebesar 2,971 g/cm^3.

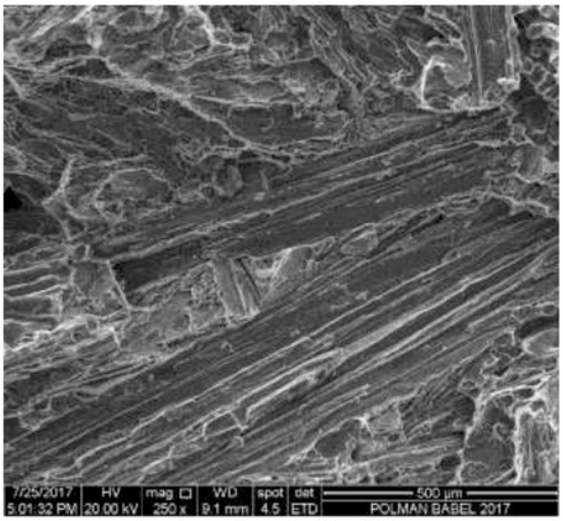
Spesimen hasil pengecoran alumunium komposit dengan nilai densitas terendah terdapat pada variasi komposisi 14 wt% fly ash sebesar 2,971 g/cm3 diikuti dengan variasi komposisi 18 wt% fly ash sebesar 2,779 g/cm3 dan densitas terendah pada hasil pengecoran dengan variasi komposisi 22 wt% fly ash sebesar 2,684 g/cm3 . Hal ini terbukti dari nilai impak pada variasi 22 wt% *fly ash* paling rendah sebesar 9,506 joule yang kurang mapu menyerap energi impak dan di dukung dengan hasil pengujian SEM yang memperlihatkan banyak terdapat porositas sehingga membuktikan bahwa hasil pengecoran alumunium komposit pada variasi 22 wt% fly ash terdapat banyak porositas karena nilai densitas aktual yang didapat dari hasil pengujian lebih rendah dari densitas teoritis dari alumunium murni yang pada umumnya dengan nilai densitas sebesar 2,7 g/cm3, , namun sebalik nya pada variasi 14 dan 18 wt% fly ash secara berurutan terjadi peningkatan densitas di bandingkan dengan alumunium murni, hal ini juga di sebabkan karna nilai impak pada variasi tersebut terbilang tinggi.

Proses pengujian SEM (Scanning Electron Microscope) dilakukan di laboratoruim Politenik Manufktur Babel. Pada pengamatan struktur patahan ini pengamatan dilakukan pada spesimen aluminium komposit dengan penambahan serbuk penguat fly ash dan alumina dari patahan hasil uji impak. Pengamatan ini dilakukan di laboratorium Politeknik Manufaktur Bangka Belitung menggunakan alat FEI INSPECT S50 seperti ditunjukkan pada gambar 5

Terakreditasi SK No: 21/E/KPT/2018



Gambar 5. Komposisi 14 wt% fly ash



Gambar 6. Komposisi 22 wt% fly ash

Pada hasil pembesaran 1000x pada spesimen dengan variasi 14 wt% fly ash juga menunjukan banyak terdapat kotoran pada hasil pengecoran ini yang menyebabkan partikel penguat tidak dapat mengisi cela kosong pada batas butir alumunium dimana kotoran tersebut memiliki ukuran sebesar 34,58 µm. Sedangkan pada spesimen 22 wt% fly ash tidak terdapat kotoran dan sebagian besar telah berikatan satu sama lain, kemungkinan hal inilah yang menyebabkan menurun nya nilai kekerasan pada paduan 14 wt% fly ash, karena porositas yang terjadi pada paduan ini juga dapat menurunkan nilai kekerasan nya.

Pada pengamatan ini pula memperlihatkan partikel penguat yang tidak terdifusi dengan sempurna sehingga meningkatkan konsentrasi tegangan pada daerah yang saling berikatan terdapat pada hasil pengecoran dengan variasi 14 wt% *fly ash* terjadinya konsentrasi tegangan menyebabkan kemampuan menyerap energinya semakin berkurang dilihat dari energi impak yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang di lakukan pada peleburan alumunium komposit dengan metode strir casting dengan penambahan partikel penguat fly ash maka dapat di simpulkan sebagai berikut: Penambahan partikel fly ash dapat meningkatkan nilai kekerasan dari tiap variasi paduan, secara berturut-turut nilai kekerasan meningkat dari paduan 14,18 dan 22 wt% fly ash dengan nilai, 71,070. 72,661 dan 72,815 BHN. Seiring penambahan persentase penguat terjadi penurunan nilai impak dari setiap variasi paduan fly ash, di dapatkan nilai impak pada variasi 14 wt% fly ash sebesar 11,354 joule, pada variasi 18 wt% fly ash sebesar 10,456 joule dan pada ariasi 22 wt% *fly ash* sebesar 9,506 joule.

Campuran unsur pembasah 2,5% magnesium (Mg) pada variasi alumunium komposit diduga mampu untuk meningkatkan sifat mekanik dari material komposit hingga paduan 22 wt% fly ash. Hasil pengujian SEM menunjukkan paduan 14 wt% fly ash terjadi patah ulet, sedangkan pada 22 wt% *fly ash* menunjukkan patah getas. Penambahan persentase penguat *fly ash* menyebabkan penurunan densitas alumunium komposit.

5. DAFTAR PUSTAKA

Alian, h. dan Ibrahim 2013. Kajian Eksperimental Pengaruh Paduan Timah AKI (10%, 15%, 20%, 25%) Pada Coran Tembaga Pipa AC (Air Conditioner) Bekas Terhadap Sifat Mekanik. Vol. 13, 37.

Alsaffar, K. A. dan Bdeir, L. M. H. 2008. *Recycling of Aluminium Beverage Cans*. Volume 12.

Anggraeni, N. D. 2008. Analisa SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dalam Pemantauan Proses *Oksidasi Magnetite* Menjadi *Hematite*.

ASM 1992. *Properties and Selection Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials*. Volume 2.

Balaji, V., Sateesh, N. dan Hussain, M. M. 2015. *Manufacture of Aluminium Metal Matrix Composite* (Al7075-SiC) by *Stir Casting Technique. Materials Today: Proceedings*, 2, 3403-3408.

Brown, J. R. 1999. *Foseco Non-Ferrous Foundryman's Handbook*.

Harvadi, G. D. 2006. Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Melalui Proses Separasi *Iron Oxide*. Volume 8.

JIS 1980. *Test Pieces for Impact Test for Metallic Materials. Japanese Standards Association*

Kumar, D. dan Sarangi, S. 2009. *Fabrication And Characterisation Of Alumunium-Fly Ash Composite Using Stir Casting Method.*

Leman, A. 2010. Perancangan Pengecoran Konstruksi Coran Dan Perancangan Pola. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Mathur, S. dan Barnawal, A. 2013. *Effect of Process Parameter of Stir Casting on Metal Matrix Composites*. Volume 2.

Nurzal dan Siswanto, O. 2012. Pengaruh Proses *Wet Pressing* Dan Suhu Sinter Terhadap Densitas Dan Kekerasan *Vikers* Pada Manufactur Keramik Lantai. Vol.1, 3.

Pratiwi, D. K. dan Paramitha, N. 2013. Kajian Eksperimental Pengaruh Variasi Ukuran Cetakan Logam Terhadap Perubahan Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Produk Cor Aluminium Vol. 13.

Terakreditasi SK No: 21/E/KPT/2018

Terakreditasi SK No: 21/E/KPT/2018

Fabriksi Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Produk Stir Casting Komposit Daur Ulang Alumunium Dengan Penambahan 14,18 dan 22 wt% FLY ASH

ORIGINALITY REPORT

12%	%	7%	10%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Ozkar F. Homzah, Haryanto Haryanto. "RANCANG BANGUN MESIN MINI PENGKONDISIAN UDARA TIPE WATER COOLED CONDENSOR DENGAN PENGONTROLAN TEMPERATUR KABIN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO", Machine : Jurnal Teknik Mesin, 2018 Publication	2%
2	Agus Hermawan. "MENELADANI NILAI AJARAN DAKWAH SUNAN KALIJAGA DALAM MENDIDIK KARAKTER BANGSA DI ERA GLOBALISAS", ATTARBIYAH, 2016 Publication	1%
3	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	1%
4	Submitted to Lambung Mangkurat University Student Paper	1%
5	Mohd Noor Ervina Efzan, N. Siti Syazwani,	

	Mohd Mustafa Al Bakri Abdullah. "Fabrication Method of Aluminum Matrix Composite (AMCs): A Review", Key Engineering Materials, 2016 Publication	1%
6	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	1%
7	Rajesh Bhat, Sathyashankara Sharma, M C Gowrishankar, Manjunath Shettar, B M Kartik, Vinay Kenny. "Interactive study on phase morphology and mechanical characteristics of diffusion annealed and age hardened Al7075–steel powder reinforced metal matrix composites", Materials Research Express, 2018 Publication	1%
8	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	1%
9	Submitted to Universitas Jember Student Paper	<1%
10	Submitted to University of Leeds Student Paper	<1%
11	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1%
12	Submitted to Bradford College, West Yorkshire Student Paper	<1%

13	Seok-Heum Baek. "An Effective Approach of Equivalent Elastic Method for Three-Dimensional Finite Element Analysis of Ceramic Honeycomb Substrates", Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers A, 03/01/2011 Publication	<1%
14	Submitted to University of Wollongong Student Paper	<1%
15	Submitted to Universitas Negeri Semarang Student Paper	<1%
16	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	<1%
17	Submitted to Politeknik Negeri Jember Student Paper	<1%
18	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1%
19	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	<1%
20	Ahmad Thalib. "Uji tingkat kesukaan nugget ikan madidihang (Thunnus albacares) dengan bahan pengisi yang berbeda", Agrikan: Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan, 2011 Publication	<1%
21	Submitted to UIN Sunan Gunung DJati Bandung	

Student Paper

<1%

22 Sulis Dri Handono. "PENGARUH TEMPERATUR PELEBURAN PADA PENGECORORAN LOGAM PADUAN AL-Si TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO", Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 2017

Publication

<1%

23 Eko Budiyanto, Eko Nugroho, Agus Zainudin. "UJI KETAHANAN FATIK ALUMINIUM SCRAP HASIL REMELTING PISTON BEKAS MENGGUNAKAN ALAT UJI FATIK TIPE ROTARY BENDING", Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 2018

Publication

<1%

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	Off		