

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SIC DAN FLY ASH PADA
FABRIKASI ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE MELALUI
METODE STIR CASTING**



Oleh :

MUHAMMAD FEZA

03111603576

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2016

S
669. 722 07
Muh
P
2016

2701



SKRIPSI
PENGARUH PENAMBAHAN SiC DAN FLY ASH PADA
FABRIKASI ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE MELALUI
METODE STIR CASTING



Oleh :

MUHAMMAD REZA

03111005075

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN SiC DAN *FLY ASH* PADA FABRIKASI *ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE* MELALUI METODE *STIR CASTING*



Oleh :

MUHAMMAD REZA

03111005075

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

SKRIPSI
PENGARUH PENAMBAHAN SiC DAN *FLY ASH* PADA
FABRIKASI *ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE* MELALUI
METODE *STIR CASTING*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Oleh :
MUHAMMAD REZA
03111005075

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN SiC DAN *FLY ASH* PADA FABRIKASI *ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE* MELALUI METODE *STIR CASTING*

Dibuat sebagai salah satu kelengkapan untuk mendapatkan gelar
Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

MUHAMMAD REZA

03111005075

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Oomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

Palembang, Oktober 2016

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Amir Arifin'.

Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197901052 200312 1 004

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda : 06 / TM / AK / 2016.
Diterima Tgl. : 27 / 10 - 16
Paraf : *Vef.*

Nama : MUHAMMAD REZA

NIM : 03111005075

Jurusan : TEKNIK MESIN

Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN SiC DAN *FLY*
ASH PADA FABRIKASI ALUMINIUM
MATRIX COMPOSITE MELALUI METODE
STIR CASTING

Diberikan : 8 Februari 2016

Selesai : 21 September 2016

Indralaya, Oktober 2016
Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Omarul Hadi
Omarul Hadi, S.T, M.T.
NIP. 196902131995031001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi ini dengan judul “ Pengaruh Penambahan SiC dan *Fly Ash* Pada Fabrikasi *Aluminium Matrix Composite* Melalui Metode *Stir Casting*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Indralaya, September 2016

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi.

Ketua :

1. Qomarul Hadi S.T, M.T

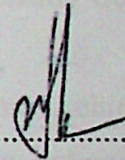
NIP. 19690213 199503 1 001

()

Anggota :

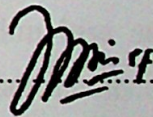
2. Ir. Helmy Alian, M.T

NIP. 19591015 198703 1 006

()

3. Muhammad Yanis, S.T, M.T

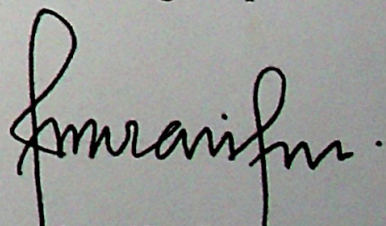
NIP. 19700228 199412 1 001

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Qomarul Hadi, S.T, M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

Inderalaya, September 2016
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi


Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 197909272003121004

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Kota Palembang pada Tanggal 18 Juni 1993. Anak dari pasangan Bapak Edi Haryanto dan Ibu Nila Darma Sakti ini menyelesaikan pendidikan di SD Xaverius 4 Palembang tahun 2005, melanjutkan ke sekolah menengah tingkat pertama di SMP Negeri 1 Palembang

Setelah menyelesaikan pendidikan di SMP Negeri 1 Palembang tahun 2008, penulis melanjutkan pendidikannya di sekolah SMA Negeri 2 Palembang dan pada pemilihan jurusan memilih pada jurusan Sains atau IPA. Selama menempuh pendidikan di SMA, penulis tercatat aktif digerakan pramuka. Setelah menamatkan pendidikan di sekolah menengah atas pada tahun 2011, penulis akhirnya memilih melanjutkan pendidikannya di jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya kampus Inderalaya dengan mengikuti jalur tertulis Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri.

Orang tua penulis sangat berperan penting dalam kehidupan penulis, termasuk dibidang pendidikan. Tanpa do'a, nasihat, dan dukungan orang tua, terkhusus sang Ibunda tersayang penulis tidak mungkin bisa seperti saat ini. Penulis sangat bersyukur kepada Allah SWT karena telah memberikan orang tua terbaik bagi penulis, dan penulis akan selalu berusaha melakukan yang terbaik untuk berupaya membuat kedua orang tua merasa bahagia.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Reza

NIM : 03111005075

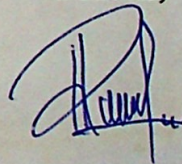
Judul : Pengaruh Penambahan SiC dan *Fly Ash* Pada Fabrikasi
Aluminium Matrix Composit Melalui Metode *Stir Casting*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Oktober 2016

Penulis,



Muhammad Reza
NIM. 03111005075

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Reza

NIM : 03111005075

Judul : Pengaruh Penambahan SiC dan *Fly Ash* Pada Fabrikasi *Aluminium Matrix Composit* Melalui Metode *Stir Casting*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Oktober 2016

Penulis,



Muhammad Reza
NIM. 03111005075

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN SiC DAN FLY ASH PADA FABRIKASI ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE MELALUI METODE STIR CASTING

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, September 2016

Muhammad Reza ; dibimbing Oleh Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.

Effect of Adding SiC and Fly Ash of Fabrication Aluminium Matrix Composite With Stir Casting Methods

xvii + 56 halaman, 28 gambar, 11 tabel

Pengembangan awal komposit matrik logam (*Metal Matrix Composite*) telah dimulai sejak tahun tujuh puluhan. Secara umum, pengembangan teknologi komposit bertujuan untuk meningkatkan efisiensi struktur dan karakterisasi sifat material yang signifikan, seperti untuk aplikasi material yang ringan tetapi sangat kuat. Teknologi ini terus diaplikasikan demi memenuhi tuntutan efisiensi produk industri yang membutuhkan material yang kuat, ringan, tahan aus, dan tahan pada temperatur tinggi. Material komposit yang sedang diteliti secara serius saat ini adalah *Metal Matrix Composite*.

MMC adalah teknologi komposit dengan logam sebagai matriksnya. Penelitian ini bertujuan untuk pengembangan material $\text{Al-SiO}_2\text{-SiC}$ yang berfokus kepada AMC (*aluminium matrix composite*) dengan tujuan untuk meningkatkan sifat mekanik dengan cara penambahan penguat aluminium sebagai matrik, *fly ash* dan silika karbida sebagai penguat yang diproses menggunakan metode *stir casting*. Untuk menguji sifat mekanik material dilakukan pengujian impak, pengujian kekerasan, dan pengujian tarik dan pengujian metalografi.

Secara garis besar, untuk melakukan proses daur ulang *scrap* aluminium, dibutuhkan sekurang-kurangnya tiga tahap, yaitu (1) Proses separasi dan *pre-melting*, (2) Proses melting, dan (3) Proses penghilangan inklusi dan gas hidrogen. Proses separasi dan *pre-melting* merupakan serangkaian proses yang dilakukan sebelum aluminium dilebur kembali, tujuannya adalah untuk memisahkan unsur-unsur pengotor yang mengurangi kemurnian dari produk daur ulang aluminium. Pada proses ini, proses pemisahan dilakukan secara fisik yaitu berdasarkan penampakan makro dari pengotornya.

Stir casting salah satu proses pembuatan komposit aluminium dalam kondisi cair dengan menggunakan pengaduk, yang dilakukan pada temperatur sedikit diatas temperatur lebur dari aluminium. Keuntungan metode *stir casting* adalah proses yang sederhana, fleksibel dan dapat digunakan untuk produk dalam jumlah yang banyak, serta dapat mereduksi *final cost* dari suatu proses. Metode ini paling ekonomis dalam pembuatan komposit aluminium dan memungkinkan digunakan untuk proses fabrikasi komponen berukuran besar.

Pada sebuah penelitian aluminium paduan yang seimbang dengan tembaga dilelehkan di tungku grafit. Pada saat yang sama SiC dipanaskan pada suhu 110° sekitar 2 jam untuk menghilangkan kotoran permukaan dan membantu dalam adsorpsi gas. Partikel keramik kemudian dituangkan perlahan dan terus menerus ke dalam logam cair dan lelehan itu terus diaduk pada kecepatan 600 rpm. Dalam mempersiapkan komposit matriks logam dengan metode *stir casting* ada beberapa

faktor yang perlu cukup diperhatikan, yaitu kesulitan mencapai keseragaman bahan penguat, wettability atau mampu basah antara dua zat utama, porositas pada logam cor pada komposit matriks, dan reaksi kimia antara bahan penguat dan paduan matriks.

Hasil dari pengujian bahwa pengaruh kandungan penguat berupa fly ash dan SiC, sangat berpengaruh terhadap peningkatan kekuatan impak, kekerasan, dan tarik. Pada fraksi *fly ash* 12% SiC 8% senilai 57,15 BHN, energi Impak E senilai 10,22 Joule dan energi impak persatuan luas W sebesar 0,128 J/mm². Pada fraksi *fly ash* 12% SiC 8% kekuatan tarik mendapat nilai tegangan maksimum 15,859 kgf/mm² dan regangan maksimum pada fraksi *fly ash* 0% SiC 8% sebesar 5,133 kgf/mm².

Kata Kunci : Alumunium, *fly Ash*, SiC, *stir casting*, alumunium *matix composite*

Kepustakaan : 21 (1961-2014)

SUMMARY

EFFECT OF ADDING SiC AND FLY ASH OF FABRICATION ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE WITH STIR CASTING METHODS

Scientific Paper in the form of Skripsi, September 2016

Muhammad Reza ; *supervised by* Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.

Pengaruh Penambahan SiC dan Fly Ash Pada Fabrikasi Aluminium Matrix Composite Melalui Metode Stir Casting

xvii + 56 pages, 28 pictures, 11 table

The initial development of the metal matrix composite (MMC) has started since the seventies. Generally, the composite technology development aims to improve the efficiency of the structure and characterization of significant material properties, such as to the application of the lightweight material but very strong. This technology continued to be applied to comply the efficiency demands of industrial products that require a material that is strong, lightweight, wear resistant, and resistant to high temperatures. The composite material is being seriously examined today are Metal Matrix Composite.

MMC is the composite technology with metal as the matrix. This study aims at the development of materials Al-SiO₂-SiC-focused AMC (matrix aluminum composite) with the aim to improve the mechanical properties by the addition of reinforcing aluminum as the matrix, fly ash and silica carbide as a reinforcement that is processed using methods stir casting. To test the mechanical properties of the material do impact testing, hardness testing, tensile testing and testing and metallography.

Broadly speaking, to make the process of recycling scrap aluminum, it takes at least three stages: (1) The process of separation and pre-melting, (2) The process of melting, and (3) The process of removal of inclusions and hydrogen gas process of separation and pre -melting is a series of processes performed before the aluminum is melted again, the objective is to separate the elements of impurities that reduce the purity of recycled aluminum products. In this process, the separation process is done physically is based on macro sightings of impurities.

Stir casting a composite manufacturing process the aluminum in molten condition by using a mixer, which is performed at a temperature slightly above the melting temperature of aluminum. Advantages stir casting method is a process that is simple, flexible and can be used for products in large quantities, and can reduce the final cost of the process. This method is the most economical in the manufacture of composite aluminum and allows the fabrication processes used for large-sized components.

In a study of aluminum alloy that is balanced with copper are melted in a graphite furnace. At the same time SiC is heated at a temperature of 110° approximately 2 hours to remove surface dirt and helps in the adsorption gas. Ceramic particles is then poured slowly and continuously into the molten metal and the melt was kept

stirred at a speed of 600 rpm. In preparing metal matrix composites with methods stir casting there are several factors that need to be sufficiently considered, namely the difficulty of achieving uniformity reinforcing material, wettability or able to soggy between the two main substances, porosity in the cast metal to the composite matrix, and chemical reactions between the reinforcing material and the alloy matrix

The results of the testing that influence the content of reinforcement in the form of fly ash and SiC, are very influential on the increase in impact strength, hardness and tensile. On the fly ash fraction 12% SiC 8% worth 57.15 BHN, worth of E Impact energy is 10.22 E and the impact energy per unit area of W equal to 0.128 J/mm². On the fly ash fraction 12% SiC 8% of the tensile strength gets maximum voltage value 15.859 kgf/mm² and maximum strain on the fraction of the fly ash 0% SiC 8% amounted to 5.133 kg /mm².

Keywords : Alumunium, *fly Ash*, SiC, *stir casting*, *alumunium matix composite*

Citations : 21 (1961-2014)

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

1. *I don't do anything I don't have to. What I have to do, I do quickly. (Oreki Hōutarō)*
2. *It is better to be hated for what you are. Than to be loved for what you are not. (Hikigaya Hachiman)*
3. *kurasa ketidaktahuan itu bukan hal buruk, lebih banyak kau tau, lebih banyak masalahmu. (Hikigaya Hachiman)*
4. *Saya tidak peduli jika tidak ada yang menyukai saya. Aku tidak diciptakan di dunia ini untuk menghibur semua orang. (Oreki Hōutarō)*
5. *Saya tidak bodoh. Aku hanya terlalu malas untuk menunjukkan bagaimana pintarnya saya. (Oreki Hōutarō)*

Karya tulis ini ku persembahkan untuk :

- Ungkapan rasa syukurku kepada Allah SWT.
- Kedua orang tua ku tercinta yang selalu mendoakanku.
- Keluarga besarku.
- Dosen pembimbingku .
- Orang yang saya sayangi dan cintai.
- Sahabat-sahabatku.
- Teman-teman seperjuanganku (TM 2011).
- Almamaterku (Universitas Sriwijaya).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan SiC dan *Fly Ash* Pada Fabrikasi *Aluminium Matrix Composite* Melalui Metode *Stir Casting*”, disusun untuk dapat diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan yang penuh ketulusan, baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Qomarul Hadi S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Dyos Santoso selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Astuti S.T, M.T selaku Pembimbing Akademik yang telah dengan penuh kesabaran membimbing saya selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan wawasan dan ilmu yang bermanfaat.
6. Para Karyawan dan staff Jurusan Teknik Mesin, Kak iwan, Kak Sapril dan Kak Yan, Kak Ilul, Kak yatno, ibuk Tetra, Ventry dan seluruh staff yang sangat membantu, memotivasi Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Untuk keluargaku yang tercinta Mama, Bapak, Saudaraku yang selalu mendukung penulis, yang telah memerikan bantuan usaha dan doa dari awal sampai akhir kuliah sehingga semuanya berjalan dengan baik.

8. Sahabat-sahabatku, Dwik, Arie, Agung, Aditya yang telah banyak memberi nuansa keceriaan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman seperjuangan Irawan, Arsyia, Habibi, Nico, Terry, Ali, Riki dan Jourdan serta seluruh teman-teman teknik mesin khususnya angkatan 2011 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu "*Solidarity Forever*".
10. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata, Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang memerlukan.

Indralaya, September 2016
Penulis,

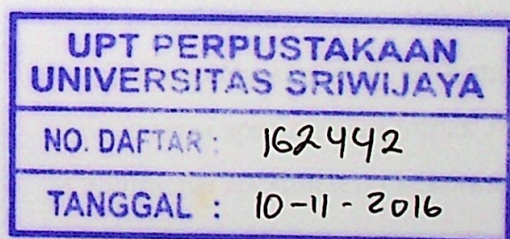
Muhammad Reza

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pengesahan Skripsi	iii
Halaman Persetujuan	iv
Riwayat Penulis	v
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	vi
Halaman Pernyataan Integritas	vii
Ringkasan	viii
<i>Summary</i>	x
Halaman Persembahan	xii
Kata Pengantar	xiii
Daftar Isi	xiv
Daftar Gambar	xviii
Daftar Tabel	xix
 BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Material Komposite	5
2.1.1 Penyusun Komposit	6
2.1.2 Klasifikasi Komposit	7
2.1.3 Komposit Partikel	9
2.1.4 Metode Pembuatan Komposit	10
2.1.5 <i>Stir Casting</i>	10
2.2 Tinjauan Bahan Baku	11

2.2.1 Aluminium	11
2.2.2 Aluminium Scrap	14
2.2.3 <i>Fly ash</i> Batubara	17
2.2.4 Silikon Karbida	21
2.3 Dasar-Dasar Pengujian Spesimen	23
2.3.1 Pengujian Kekuatan Tarik	23
2.3.2 Pengujian Kekuatan Impak	26
2.3.3 Pengujian Kekerasan	27
2.4.4 Pengujian Struktur Mikro	31
BAB 3. METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	35
3.2 Tahapan Persiapan Metode Penelitian	36
3.2.1 Studi Literatur	36
3.2.2 Persiapan Alat	36
3.2.3 Persiapan Bahan	37
3.2.4 Persiapan Paduan	37
3.2.5 Persiapan Peleburan	38
3.2.6 Proses Stir Casting	38
3.2.7 Penuangan Logam Cair	39
3.2.8 Pembuatan Spesimen	40
3.3 Tahapan Pengujian	40
3.3.1 Pengujian Tarik	40
3.3.2 Pengujian Impak	41
3.3.3 Pengujian Kekerasan	42
3.3.4 Pengujian Struktur Mikro	43
3.4 Analisis dan Pengolahan Data	43
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian	44
BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Tarik	45
4.1.1 Pembahasan Pengujian Tarik	47
4.2 Pengujian Impak	48
4.2.1 Pembahasan Pengujian Impak	50

4.3 Pengujian Kekerasan	50
4.3.1 Pembahasan Pengujian Kekerasan Brinell	51
4.4 Struktur Mikro	52
4.4.1 Struktur Mikro pada spesimen dengan komposisi <i>fly ash</i> 0% S _i C 8%	52
4.4.2 Struktur Mikro pada spesimen dengan komposisi <i>fly ash</i> 4% S _i C 8%	53
4.4.3 Struktur Mikro pada spesimen dengan komposisi <i>fly ash</i> 8% S _i C 8%	53
4.4.4 Struktur Mikro pada spesimen dengan komposisi <i>fly ash</i> 12% S _i C 8%	54
BAB 5 KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Komposit Berpenguat Partikel, Fiber, dan Struktural	6
2.2 Klasifikasi Bahan Komposit	8
2.3 <i>Particulate Composite</i>	9
2.4 Skema <i>Stir Casting</i>	11
2.5 Diagram Fasa Paduan Al-Zn	13
2.6 <i>Fly Ash</i> Batubara	18
2.7 Partikel <i>Fly Ash</i>	19
2.8 Mekanisme Pengujian Tarik	24
2.9 Gambaran Uji Tarik Tegangan vs Regangan	24
2.10 Ilustrasi Pengujian Impak dengan Metode <i>Charpy</i> dan <i>Izod</i>	26
2.11 Parameter-parameter dasar pada pengujian Brinell	29
2.12 Tipe-tipe lekukan piramid intan	30
3.1 Diagram Alir Penelitian	35
3.2 Cetakan Logam	37
3.3 Kowi	37
3.4 Alat yang digunakan untuk Proses <i>Stir Casting</i>	39
3.5 Dimensi Spesimen uji tarik standar JIS Z 2201 (JIS, 1998)	40
3.6 Dimensi spesimen uji impak JIS Z 2202 (JIS, 1980)	41
3.7 Dimensi spesimen uji kekerasan Brinell	42
4.1 Grafik nilai (σ) tegangan rata-rata	46
4.2 Grafik nilai regangan (ϵ) rata-rata	47
4.3 Grafik Energi Impak E rata-rata	49
4.4 Grafik Energi Impak Persatuan Luas W rata-rata	50
4.5 Grafik nilai kekerasan rata-rata dengan variasi komposisi	52
4.6 Hasil struktur mikro Pembesaran 500x pada <i>fly ash</i> 0% S _i C 8%	53
4.7 Hasil struktur mikro pembesaran 500x pada <i>fly ash</i> 4% S _i C 8%	53
4.8 Hasil struktur mikro pembesaran 500x pada <i>fly ash</i> 8% S _i C 8%	54
4.9 Hasil Struktur mikro pembesaran 50x pada <i>fly ash</i> 12% S _i C 8%	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 komposisi kimia 99,5% murni aluminium	12
Tabel 2.2 Kandungan Logam Berat pada Abu Batubara	18
Tabel 2.3 Sifat Fisik <i>Fly Ash</i> Kanada	20
Tabel 2.4 Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i> dari Berbagai Batubara	21
Tabel 2.5 Komposisi Silikon karbida	23
Tabel 2.6 Skala kekerasan Rockwell dan huruf awalannya	31
Tabel 4.1 Nilai Awal Pengujian Tarik komposit Al-SiO ₂ -SiC	45
Tabel 4.2 Hasil perhitungan Tarik	45
Tabel 4.3 Nilai awal dari pengujian impak	48
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Impak	48
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Kekerasan	48

BAB 1

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Pengembangan awal komposit matrik logam (*Metal Matrix Composite*) telah dimulai sejak tahun tujuh puluhan. Secara umum pengembangan teknologi komposit bertujuan untuk meningkatkan efisiensi struktur dan karakterisasi sifat material yang signifikan, seperti untuk aplikasi material yang ringan tetapi sangat kuat. Material komposit adalah dua material atau lebih yang digabungkan sehingga menghasilkan sifat mekanis yang merupakan gabungan dari komponen penyusunnya. Teknologi ini terus diaplikasikan demi memenuhi tuntutan efisiensi produk industri yang membutuhkan material yang kuat, ringan, tahan aus, dan tahan pada temperatur tinggi. Material komposit yang sedang diteliti secara serius saat ini adalah *Metal Matrix Composite*. MMC adalah teknologi komposit dengan logam sebagai matriksnya.

Aluminium merupakan logam *non ferro* yang memiliki sifat ringan dan tahan karat. Aluminium dipakai sebagai paduan berbagai logam murni, sebab tidak kehilangan sifat ringan dan sifat-sifat mekanisnya dan mampu cornya diperbaiki dengan menambah unsur-unsur lain. Unsur-unsur paduan itu adalah tembaga, silikon, magnesium, mangan, nikel, dan sebagainya yang dapat merubah sifat paduan aluminium (Surdia & Chijjiwa, 1991). Aluminium juga merupakan logam ringan yang cukup penting peranannya dalam kehidupan manusia. Di dalam dunia usaha logam, ada dua logam ringan yang digunakan secara tersendiri : aluminium dan magnesium. Aluminium adalah logam yang paling banyak digunakan setelah baja, logam ini ditemukan pada tahun 1827 oleh seorang kimiawan Jerman Friedrich Wohler. Aluminium merupakan unsur yang sangat reaktif sehingga mudah teroksidasi, karena sifatnya itu di alam tidak ditemukan aluminun dalam bentuk unsur, melainkan senyawa oksida. Umumnya dalam bentuk oksida alimunat atau silikat (Dirdianti, 2011)

Material aluminium tinggal 8% di kerak bumi dan permintaan aluminium di seluruh dunia meningkat. Salah satu cara untuk mengatasi krisis aluminium adalah dengan cara mendaur ulang aluminium yaitu dengan mengolahnya kembali dengan cara melakukan peleburan ulang pada aluminium dengan metode *stir casting* dan melakukan penambahan SiC (Silikon karbida) dan *fly ash* sebagai penguat.

Abu terbang (*fly ash*) merupakan salah satu bahan sisa dari pembakaran bahan bakar terutama batubara. Abu terbang (*fly ash*) ini tidak terpakai dan jika ditumpuk saja disuatu tempat dapat membawa pengaruh yang kurang baik bagi lingkungan. Abu terbang ini, selain memenuhi kriteria sebagai bahan yang memiliki sifat *pozzolan*, abu terbang juga memiliki sifat-sifat fisik yang baik, seperti memiliki porositas rendah dan pertikelnya halus. Bentuk partikel abu terbang adalah bulat dengan permukaan halus (Pratama, 2011)

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan mengenai penambahan SiC dan *fly ash* pada aluminium, Rajeshkumar Gangaram Bhandare, Parshuram M. Sonawane, (2013) meneliti preparasi *aluminium matrix composite* menggunakan metode *stir casting*. Penelitian dilakukan dengan aluminium sebagai matrix dan SiC, Al_2O_3 (Alumina), grafit sebagai penguat. Dengan komposisi SiC dan Alumina 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%, sedangkan komposisi untuk grafit 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%.

Hasan Z (2008), membuat piston *aluminium matrix composites* (AMC) atau komposit matrik aluminium dari paduan aluminium Al-Si ditambah penguat SiC dengan perbandingan 80% Al-Si dan 20% SiC menggunakan metode *squeeze casting*. Partikel SiC dengan diameter $1,8\ \mu m$, penekanan 80 ton dan kecepatan penekanan 5 m/s. Porositas 2%, kekerasan meningkat 200% dan permukaan halus. Limbah material aluminium ditambah SiC menggunakan metode *squeeze casting* dengan penguat partikel dan fiber dapat meningkatkan kekuatan tarik 225 %, kekerasan 150% dan porositas 5%. Porositas naik disebabkan SiC fiber tidak mampu terbasahi oleh matrik aluminium, sehingga banyak pori-pori pada interface fiber menyebabkan kekerasan menurun . Kelemahan lainnya pada distribusi penguat dan matrik yang tidak seragam, pembahasan antara matrik dan penguat, porositas yang terbentuk saat pengecoran, dan reaksi kimia antara matrik

dan penguat. Sehingga Yosia Samauel (2012), mengkararakteristik aluminium komposit AC8H dan SiC 5% wt, 10% wt dan 15% wt dengan penambahan Magnesium sebagai *wetting agent* menggunakan metode stir casting dilanjutkan perlakuan panas T6. Proses ini dapat meningkatkan kekerasan 37% material komposit, meningkatkan reaksi antar muka tetapi meningkatkan porositas dan menurunkan densitas.

Anastasia Sahari (2009), melakukan penambahan Mg terhadap kekerasan komposit matriks Al_2O_3 dan Al, hasilnya terjadi peningkatan kekerasan optimum sebesar 1221 VHN dicapai pada penambahan 8% wt Mg dan meningkatkan reaksi antarmuka matrik. Shasha dkk (2012) membuat aluminium dengan penguat partikel SiC dengan *squeeze casting* untuk pengadukan *stir casting* selama 8 menit untuk penyebaran SiC yang homogen dan merata. Dari analisa diatas untuk membuat piston dari hasil daur ulang supaya bisa digunakan dengan baik dan aman, maka perlu dilakukan memperbaiki sifat material. Riset ini fokus pada pembuatan prototipe piston komposit dari limbah piston dan silikon karbida (SiC) dengan penambahan Magnesium menggunakan penggabungan metode *stir casting* dan *squeeze casting*. Diharapkan piston komposit dapat menambah performa kerja mesin, tahan lama, koefisien muai rendah, ringan, durabiliti, mengurangi limbah piston, dan memiliki nilai jual tinggi.

Berdasarkan beberapa penelitian yang dilakukan, penulis tertarik untuk meneliti “**Pengaruh Penambahan Fly Ash dan SiC Pada Fabrikasi Aluminium Matrix Composites Melalui Metode Stir Casting**” sebagai judul skripsi yang akan di bahas.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan utama pada pembuatan material komposit matriks aluminium adalah penambahan kadar penguat SiC dan *fly ash* yang mempengaruhi sifat mekanis dari komposit aluminium. Karena nilai kekerasan dari sebuah material akan sebanding dengan kadar penguat yang dimasukkan dalam matriks. Hal yang perlu diperhatikan adalah nilai kekerasan namun jangan sampai material tersebut terlalu getas dan banyak porositas sehingga justru menurunkan kinerja material komposit pada aplikasinya nanti (Eifelson, 2008)

1.3 Batasan Masalah

Dari luasnya permasalahan yang timbul maka diperlukan adanya pembatasan, adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Bahan penguat yang digunakan adalah *fly ash* batubara dan silikon karbida.
2. Fraksi volume yang digunakan adalah sebagai berikut :
 SiC : 8%
 Fly Ash : 0%, 4%, 8%, 12%
3. Proses pembuatan benda uji yang digunakan yaitu metode *stir casting* dengan menggunakan pengaduk *three stirring blade*.
4. Karakterisasi yang dilakukan adalah pengujian tarik, pengujian impak, pengujian kekerasan dan pengujian struktur mikro.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Membuat material komposit dengan memanfaatkan Aluminium ditambah silikon karbida dengan *fly ash* sebagai penguat.
2. Untuk menganalisis seberapa besar pengaruh penambahan *fly ash* terhadap nilai kekuatan tarik, kekuatan impak, kekerasan dan struktur mikro dari komposit tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi berupa pengetahuan dalam mengkaji tentang komposit aluminium dengan filler *fly ash* batubara dan silikon karbida.
2. Dapat dijadikan acuan bagi penelitian-penelitian berikutnya, khususnya dalam penerapan material komposit dengan metode pengecoran.
3. Memperoleh hasil sifat mekanik dan sifat fisik komposit aluminium ditambah silikon karbida dengan filler *fly ash* batubara.
4. Menghasilkan sebuah material baru yang dapat digunakan sebagai material pengganti yang unggul yang berasal dari *remelting* aluminium

Daftar Pustaka

- Abdi Z, Iqbal, P, Zulf, Fahri, R, Gurning, & Alfred., 2014. Daur Ulang Scrap Aluminium Sebagai Solusi Alternatif Untuk Mengurangi Ketergantungan Aluminium Impor di Indonesia.
- ASM International., 2004. Aluminum-silicon Casting Alloys: An Atlas of Microfractographs.
- Callister, W. D. & David, R. G., 2009. *Materials Science and Engineering an Introduction*. 8th ed. United State of America: s.n.
- Dirdianti, 2011. Pabrik Alumunium Florida dari Alumunium Hidroksida dan Asam Fluosilika dengan Proses Basah.
- Evanora, T., 2010. Pembuatan dan Karakterisasi Papan Serat yang Dibuat dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit-Urea Formaldehida.
- George, D. E., 1961. *Metallurgy and Metallurgical Engineering Series*. United States of America: McGraw-Hill Book Company.
- Gibson, R. F., 1994. *Principles of Composite Material Mechanics*. Detroit: Department of Mechanical Engineering.
- Hardjito, D., 2001. Abu Terbang Solusi Pencemaran Semen, : Sinar Harapan.
- Haryadi, G. D., 2006. Pengaruh Penambahan Fly ash Melalui Proses Iron Oxide dan Coal Terhadap Keausan Alumuinium.
- Jasmi, H., 2001. *The Production of Cast Metal Matrix Composite*.
- Jones, R. M., 1999. Mechanics of composite materials.
- Lowe, K. E., 1968. *Silicon Carbide - 1968: Proceedings of the International Conference on Silicon Carbide*.
- Mathur, S. & Barnawal, A., 2013. *Effect of Process Parameter of Stir Casting on Metal*.
- Munir, M., 2008. Pemanfaatan Abu Batubara (Fly Ash) Untuk Hollow Block Yang Bermutu Dan Aman Bagi Lingkungan.
- Nayiroh, N., 2013. Teknologi Material Komposit.
- Pratama, 2011. Analisa Sifat Mekanik Komposit Bahan.

- Purwanto, D. A. & Johar, L., 2008. Karakterisasi Komposit Berpenguat Serat Bambu dan Serat Gelas Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri.
- Saravanakumr, K, Venkatesh, S, Harikumar, P, Kannan, K, & Jayapal., 2013. Studies on Aluminium-graphite by Stir Casting Technique.
- Sugiyanto, 2007. Pengaruh Penambahan Fly Ash Melalui Proses Separasi Iron Oxide dan Coal Terhadap Kekerasan Aluminium Fly Ash Matrix Composite.
- Surdia, T. & Chijjiwa, K., 1991. Teknik Pengecoran Logam.
- Wijaya, A. A., 2014. Pengaruh Variasi Fraksi Volume Filler Fly Ash Batubara Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Matriks Polipropilena.