

SKRIPSI

**STIR - SQUEEZE CASTING KOMPOSIT DARI  
ALUMINIUM DEKAS MENGGUNAKAN PENGUAT  
FLY ASH DAN ALUMINA DENGAN VARIASI  
TEMPERATUR PENGECEKAN**



**MUHAMMAD YUSUF ZULARMA**

**02031201419134**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2019**



5  
669. 722 07  
Muh  
5  
2018 .

- 57468 -

**SKRIPSI**  
**STIR – SQUEEZE CASTING KOMPOSIT DARI**  
**ALUMINIUM BEKAS MENGGUNAKAN PENGUAT**  
**FLY ASH DAN ALUMINA DENGAN VARIASI**  
**TEMPERATUR PENGECORAN**

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



**MUHAMMAD YUSUF ZUKARNA**  
**03051381419134**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2018**



## HALAMAN PENGESAHAN

# STIR - SQUEEZE CASTING KOMPOSIT DARI ALUMINIUM BEKAS MENGGUNAKAN PENGUAT FLY ASH DAN ALUMINA DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENGECORAN

## SKRIPSI

Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Di Jurusan Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Diusulkan Oleh :

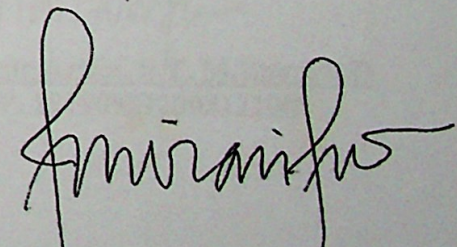
Muhammad Yusuf Zukarna

03051381419134



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197112351997021001

Palembang, Desember 2018  
Pembimbing Skripsi



Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197909272003121004



JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :

## SKRIPSI

Nama : Muhammad Yusuf Zukarna  
NIM : 03051381419134  
Jurusan : Teknik Mesin  
Bidang Studi : Material  
Judul Skripsi : *Stir Squeeze Casting* Komposit dari Aluminium  
Bekas Menggunakan Penguat Fly Ash dan alumina  
dengan Variasi Temperatur Pengecoran  
Dibuat Tanggal : April 2018  
Selesai Tanggal : Desember 2018



Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Palembang, Januari 2019  
Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing,

Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D  
NIP. 197909272003121004



## HALAMAN PERSETUJUAN

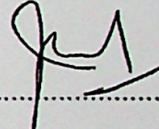
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "*STIR – SQUEEZE CASTING KOMPOSIT DARI ALUMINIUM BEKAS MENGGUNAKAN PENGUAT FLY ASH DAN ALUMINA DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENGECORAN*" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Desember 2018.

Palembang, Januari 2019

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi

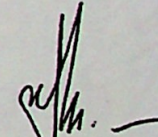
Ketua Penguji:

1. Gunawan, S.T., MT., Ph.D.  
NIP. 197705072001121001

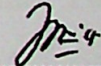
()

Anggota:

2. Ir. Helmy Alian, M.T.  
NIP. 195910151987031006

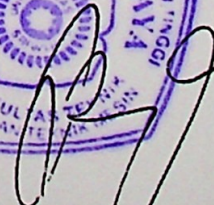
()

3. Muhammad Yanis S.T., M.T.  
NIP. 197002281994121001

()

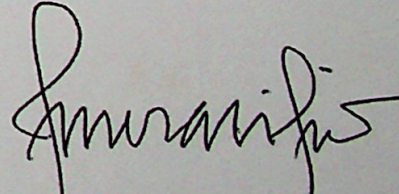


Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

()

Irsyadi Yanis, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197112351997021001

Dosen Pembimbing

()

Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197909272003121004



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Yusuf Zukarna

NIM : 03051381419134

Judul : *Stir-Squeeze Casting* Komposit dari Aluminium Bekas Menggunakan Penguat *Fly Ash* dan Alumina dengan Variasi Temperatur Pengecoran

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.



Palembang, Januari 2019



Muhammad Yusuf Zukarna



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Yusuf Zukarna

NIM : 03051381419134

Judul : *Stir-Squeeze Casting* Komposit dari Aluminium Bekas Menggunakan Penguat *Fly Ash* dan Alumina dengan Variasi Temperatur Pengecoran

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.

Palembang, Januari 2019

Penulis

Muhammad Yusuf Zukarna



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) dengan judul “*STIR – SQUEEZE CASTING* KOMPOSIT DARI ALUMINIUM BEKAS MENGGUNAKAN PENGUAT *FLY ASH* DAN ALUMINA DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENGECORAN” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat dilewati berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun materi. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayang-Nya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaiff, MSCE. sebagai Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D. sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu selama proses penyelesaian skripsi.
6. Bapak Gunawan, S.T, M.T, Ph.D. sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu selama proses penyelesaian skripsi.
7. Ibu Dr. Dewi Puspitasari, S.T, M.T. sebagai dosen Pembimbing Akademik selama berkuliah di Jurusan Teknik Mesin.
8. Kedua orang tua penulis, Ir. Misnen Suharto dan Sari Wijayani.



9. Seluruh staf pengajar Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, untuk semua ilmunya selama penulis menimba ilmu di Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
10. Kak Jerry Herdiansyah, S.Kom selaku admin Jurusan Teknik Mesin, Kak Daus selaku koordinator SIMAK jurusan Teknik Mesin, Pak Yatno selaku koordinator Lab. Metallurgi, kak Syailul Faroh, A.Md. selaku koordinator Lab. Manufaktur, Pak Yahya Bahar, S.T. selaku Admin Lab Konversi Energi I, Kak Mirsyah Rahmawan, S.T. serta seluruh Karyawan dan staf Jurusan Teknik Mesin, yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Lab Fisika Dasar UPT. Laboratorium Dasar Bersama, Lab Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya, Lab PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, Lab Forensik Polisi Daerah Sumatera Selatan.
12. Sahabat dan teman-teman penulis semasa kuliah.
13. Rekan-rekan pengurus BEM KM UNSRI tahun kepengurusan 2018 : Doris Saputra, Ilham Rachmatullah, S.P., Ageng Prasetyo, Kurniawan Akbar, S.H., Rifaldy Sahirnah, Rizky Gustian MR, Annisa, S.Pd., Novi Lestari Joni, S.Pd., Melisa Anggriani, S.Pd., Atikarani Noer Saleha, S.Pd., Natasza Astari P, Shabrina Septiani dan seluruh anggota BEM KM UNSRI terkhusus wilayah Palembang.
14. Senior, rekan-rekan, dan pengurus BEM KM FT UNSRI Reg. Palembang.
15. Rekan-rekan seperjuangan di Teknik Mesin Universitas Sriwijaya terkhusus Teknik Mesin Angkatan 2014.

Penulis memohon maaf atas segala kesalahan yang pernah dilakukan. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Desember 2018

Penulis

Muhammad Yusuf Zukarna



## RINGKASAN

*STIR SQUEEZE CASTING KOMPOSIT DARI ALUMINIUM BEKAS MENGGUNAKAN PENGUAT FLY ASH DAN ALUMINA DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENGECORAN*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Desember 2018

M Yusuf Zukarna: dibimbing oleh Amir Arifin, S.T, M.T, Ph.D.

*STIR - SQUEEZE CASTING FROM RECYCLED ALUMINUM COMPOSITE USING FLY ASH AND ALUMINA REINFORCED WITH VARIATIONS OF CASTING TEMPERATURE*

xxvii + 73 halaman, 22 tabel, 33 gambar, 12 lampiran

## RINGKASAN

Seiring dengan perkembangan teknologi pengolahan bahan, penggunaan aluminium semakin banyak ditemukan khususnya pada limbah kemasan makanan maupun minuman. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah aluminium serta menganalisa pengaruh perubahan parameter proses terhadap kekerasan, densitas, impak, komposisi kimia kristalografi sinar-x dan struktur mikro aluminium dengan komposisi 12% fly ash dan 15% alumina setelah melalui proses perubahan temperatur pengecoran. Perlakuan perubahan Temperatur pengadukan terbagi menjadi 3 bagian yaitu 700°C, 750°C dan 800°C dengan waktu stir yaitu 180 detik serta kecepatan stir 350 rpm. Setelah melalui proses pengujian maka nilai Kekerasan tertinggi didapatkan pada temperatur 750°C yaitu 86,239 BHN, nilai impak 14,723 joule, dan nilai densitas yaitu 1,572 g/cm<sup>3</sup>. Nilai uji Impak dan Densitas terbaik didapatkan pada temperatur 800°C yaitu sebesar 14,960 joule dengan nilai densitas 1,583 g/cm<sup>3</sup>, serta nilai kekerasan yaitu 81,21004 BHN. Dari perubahan nilai kekerasan, impak dan densitas tersebut telah membuktikan bahwa adanya pengaruh dari parameter proses perubahan temperatur pengadukan terhadap



nilai kekerasan, impak dan densitas pada saat proses pengecoran menggunakan metode stir-squeeze casting.

**Kata Kunci** : Aluminium Matriks Komposit, *Stir Casting*, *Squeeze Casting*,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , parameter proses, sifat mekanik

**Kepustakaan** : 19 (2003-2017)



## SUMMARY

### *STIR - SQUEEZE CASTING FROM RECYCLED ALUMINUM COMPOSITE USING FLY ASH AND ALUMINA REINFORCED WITH VARIATIONS OF CASTING TEMPERATURE*

Scientific Paper in the form of Skripsi, December 2018

M Yusuf Zukarna; supervised by Amir Arifin, S.T, M.T, Ph.D.

### *STIR - SQUEEZE CASTING KOMPOSIT DARI ALUMINIUM BEKAS MENGGUNAKAN PENGUAT FLY ASH DAN ALUMINA DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENGEORAN*

xxvii + 73 pages, 22 tables, 33 pictures, 12 attachments

#### *SUMMARY*

*Along with the development of material processing technology, the use of aluminum are more often found in food and beverage packaging wastes. The purpose of this research is to utilize aluminum waste and analyze the effect of changes in process parameters on hardness, density, impact, chemical composition of x-ray crystallography and aluminum microstructure with a composition of 12% fly ash and 15% alumina after going through casting process with variety temperature. Treatment of change stirring temperature are divided into 3; 700°C, 750°C and 800°C with a stirring time of 180 seconds and steering speed 350 rpm. After going through the testing process, the highest Hardness number for 750°C are 86.239 BHN, the impact value 14.723 joules, and the density 1.572 g / cm<sup>3</sup>. The best Impact and Density test values are obtained at 800°C, which is equal to 14,960 joules with a density value of 1,583 g / cm<sup>3</sup>, and the hardness value is 81,21004 BHN. From the changes in of hardness number, impact and density it has been proven that there is an influence of the stirring temperature change process parameters by the hardness number, impact and density during the casting process using the stir-squeeze casting method.*



**Keywords** : *Aluminium Matrix Composite, Stir Casting, Squeeze Casting,  $Al_2O_3$ , Mechanical Properties.*

**Citations** : 19 (2003-2018)



## DAFTAR ISI

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| Halaman Judul .....                            | i     |
| Halaman Pengesahan .....                       | iii   |
| Halaman Agenda .....                           | v     |
| Halaman Persetujuan .....                      | vii   |
| Halaman Pernyataan Integritas .....            | ix    |
| Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi ..... | xi    |
| Kata Pengantar .....                           | xiii  |
| Ringkasan .....                                | xv    |
| <i>Summary</i> .....                           | xvii  |
| DAFTAR ISI .....                               | xix   |
| DAFTAR GAMBAR .....                            | xxi   |
| DAFTAR TABEL .....                             | xxiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                          | xxv   |
| BAB 1 PENDAHULUAN .....                        | 1     |
| 1.1 Latar Belakang .....                       | 1     |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                      | 2     |
| 1.3 Batasan Masalah .....                      | 3     |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                    | 4     |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                   | 4     |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....                   | 5     |
| 2.1 Pengecoran ( <i>Casting</i> ) .....        | 5     |
| 2.2 <i>Stir Casting</i> .....                  | 5     |
| 2.3 <i>Squeeze casting</i> .....               | 7     |
| 2.4 Aluminium .....                            | 8     |
| 2.5 Fly Ash .....                              | 10    |
| 2.6 Karakteristik <i>Fly Ash</i> .....         | 11    |
| 2.7 Komposit .....                             | 12    |
| 2.8 Komposit Matriks Aluminium .....           | 14    |
| 2.9 Alumina .....                              | 15    |
| 2.10 Kaleng Minuman .....                      | 16    |



|                                   |                                                                      |    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.11                              | Pengembangan Komposit AL – FA - Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... | 17 |
| 2.12                              | Pengujian Sifat Mekanik .....                                        | 19 |
| 2.13                              | Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i> .....                             | 19 |
| 2.14                              | Pengujian Impak .....                                                | 20 |
| 2.15                              | Pengujian Sifat Fisik .....                                          | 22 |
| 2.15.1                            | Pengujian Struktur Mikro .....                                       | 22 |
| 2.15.2                            | Pengujian Densitas .....                                             | 23 |
| 2.16                              | Pengujian Komposisi Kimia .....                                      | 24 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN ..... |                                                                      | 27 |
| 3.1                               | Diagram Alir Penelitian .....                                        | 27 |
| 3.2                               | Tahapan Persiapan Penelitian .....                                   | 28 |
| 3.3                               | Persiapan Peleburan .....                                            | 30 |
| 3.4                               | Persiapan Proses <i>Stir-Squeeze Casting</i> .....                   | 31 |
| 3.5                               | Proses Pencetakan ( <i>Casting Process</i> ) .....                   | 32 |
| 3.6                               | Pengujian Sifat Fisik dan Sifat Mekanik .....                        | 34 |
| 3.6.1                             | Pengujian Kekerasan .....                                            | 35 |
| 3.6.2                             | Pengujian Impak .....                                                | 36 |
| 3.6.3                             | Pengujian Densitas .....                                             | 37 |
| 3.6.4                             | Pengujian Komposisi Kimia .....                                      | 38 |
| 3.6.5                             | Pengujian Struktur Mikro ( <i>SEM</i> ) .....                        | 39 |
| 3.7                               | Variasi Spesimen .....                                               | 40 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....  |                                                                      | 41 |
| 4.1                               | Pengujian Kekerasan .....                                            | 41 |
| 4.2                               | Hasil Pengujian Impak .....                                          | 47 |
| 4.3                               | Pengujian Komposisi Kimia .....                                      | 51 |
| 4.4                               | Hasil Pengujian Densitas .....                                       | 52 |
| 4.5                               | Hasil Pengujian <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> .....                 | 58 |
| 4.6                               | Hasil Pengujian <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....      | 61 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....  |                                                                      | 67 |
| 5.1                               | Kesimpulan .....                                                     | 67 |
| 5.2                               | Saran .....                                                          | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA .....              |                                                                      | 69 |
| LAMPIRAN .....                    |                                                                      | 71 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1 Lambang Unsri .....                                                                                       | 0  |
| Gambar 2.1 Proses <i>stir casting</i> .....                                                                        | 6  |
| Gambar 2.2 Proses <i>squeeze casting</i> .....                                                                     | 7  |
| Gambar 2.3 Diagram Fasa Al-Mg.....                                                                                 | 10 |
| Gambar 2.4 Pengujian Brinell .....                                                                                 | 11 |
| Gambar 2.5 Skematik Pengujian Impak.....                                                                           | 21 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....                                                                            | 27 |
| Gambar 3.2 Dimensi Ukuran Cetakan .....                                                                            | 29 |
| Gambar 3.3 Dimensi Ukuran Piston.....                                                                              | 29 |
| Gambar 3.4 Rancangan Proses Stir Casting.....                                                                      | 32 |
| Gambar 3.5 Rancangan Piston dan Cetakan untuk Proses Squeeze Casting ...                                           | 32 |
| Gambar 3.6 <i>Thermometer-Gun</i> untuk mengukur suhu .....                                                        | 33 |
| Gambar 3.7 Alat penekan hidrolik .....                                                                             | 33 |
| Gambar 3.8 Proses <i>Squeeze Casting</i> .....                                                                     | 34 |
| Gambar 3.9 Alat Uji Kekerasan Brinell .....                                                                        | 35 |
| Gambar 3.10 Dimensi uji Impak berdasarkan JIS Z 2202 (JIS, 1980) .....                                             | 37 |
| Gambar 3.11 PMI Niton Analyzer XL2.....                                                                            | 39 |
| Gambar 3.12 TESCAN VEGA3-EDS.....                                                                                  | 40 |
| Gambar 4.1 Spesimen Uji Kekerasan Brinell .....                                                                    | 42 |
| Gambar 4.2 Perbandingan rata - rata pengujian kekerasan pada spesimen Aluminium Komposit.....                      | 44 |
| Gambar 4.3 Perbandingan rata- rata pengujian kekerasan pada spesimen Aluminium + Reinforced.....                   | 46 |
| Gambar 4.4 Sampel Pengujian Impak.....                                                                             | 48 |
| Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Energi Impak rata – rata Aluminium Komposit dan Aluminium + <i>Reinforced</i> ..... | 50 |
| Gambar 4.6 Perbandingan rata – rata densitas Aluminium Komposit dan Aluminium + <i>Reinforced</i> .....            | 54 |



|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.7 Perbandingan rata-rata Densitas Relatif Aluminium Komposit dan Aluminium + Reinforced..... | 57 |
| Gambar 4.8 Pola Spektrum XRD Sampel 750/8.....                                                        | 59 |
| Gambar 4.9 Pola Spektrum XRD Sampel AL750/8.....                                                      | 60 |
| Gambar 4.10 Sampel 800/10 Perbesaran 197x.....                                                        | 62 |
| Gambar 4.11 Sampel Al 700/10 Perbesaran 164x.....                                                     | 62 |
| Gambar 4.12 Sampel Al 800/10 Perbesaran 198x.....                                                     | 63 |
| Gambar 4.13 Sampel 800/10 Perbesaran 1.01kx.....                                                      | 64 |
| Gambar 4.14 Sampel Al 700/10 Perbesaran 1.04kx.....                                                   | 64 |
| Gambar 4.15 Sampel Al 800/10 Perbesaran 1.02kx.....                                                   | 65 |



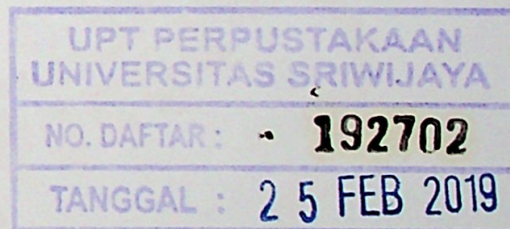
## DAFTAR TABEL

|            |                                                                                                        |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1  | Komposisi <i>Fly Ash</i> dari jenis batubara .....                                                     | 12 |
| Tabel 2.2  | Sifat-sifat fisik <i>Fly Ash</i> .....                                                                 | 12 |
| Tabel 2.3  | Sifat-Sifat Fisik Alumina. ....                                                                        | 16 |
| Tabel 2.4  | Sifat-Sifat Mekanik Alumina. ....                                                                      | 16 |
| Tabel 2.7  | Komposisi Aluminium Kaleng Minuman.....                                                                | 17 |
| Tabel 3.1  | Variasi Parameter yang Akan Digunakan Pada Pengecoran. ....                                            | 40 |
| Tabel 4.1  | Penamaan Spesimen Hasil Pengecoran.....                                                                | 41 |
| Tabel 4.2  | Hasil Data Pengujian Kekerasan Aluminium Komposit.....                                                 | 43 |
| Tabel 4.3  | Hasil Data Pengujian Kekerasan Al + 12%wt <i>Fly Ash</i> + 15% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>..... | 45 |
| Tabel 4.4  | Data Hasil Pengujian Energi Impak dari Aluminium Komposit. ..                                          | 49 |
| Tabel 4.5  | Data Hasil Pengujian Energi Impak dari Aluminium + <i>Reinforced</i><br>.....                          | 49 |
| Tabel 4.6  | Hasil Pengujian Komposisi Kimia Untuk Aluminium Komposit..                                             | 51 |
| Tabel 4.7  | Hasil Pengujian Komposisi Kimia Untuk Aluminium + <i>Reinforced</i><br>.....                           | 51 |
| Tabel 4.8  | Data Hasil Pengujian Densitas Aluminium Komposit.....                                                  | 53 |
| Tabel 4.9  | Data Hasil Pengujian Densitas Aluminium + <i>Reinforced</i> .....                                      | 54 |
| Tabel 4.10 | Hasil Pengolahan Data Densitas Relatif Aluminium Komposit ....                                         | 55 |
| Tabel 4.11 | Hasil Pengolahan Data Densitas Relatif Aluminium + <i>Reinforced</i>                                   | 56 |
| Tabel 4.12 | Penamaan Sampel Pengujian XRD.....                                                                     | 58 |
| Tabel 4.13 | Data Peak List Sampel 750/8.....                                                                       | 59 |
| Tabel 4.14 | Data Peak List Sampel AL 750/8.....                                                                    | 60 |
| Tabel 4.15 | Penamaan Sampel SEM .....                                                                              | 61 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Kaleng minuman bekas.....                          | 71 |
| Lampiran 2 Proses peleburan kaleng.....                       | 71 |
| Lampiran 3 Cetakan <i>Squeeze Casing</i> .....                | 71 |
| Lampiran 4 Piston <i>Squeeze Casting</i> .....                | 71 |
| Lampiran 5 <i>Thermometer Gun</i> .....                       | 71 |
| Lampiran 6 Hidrolik Penekan <i>Squeeze Casing</i> .....       | 71 |
| Lampiran 7 Spesimen Hasil <i>Stirr - Squeeze Casing</i> ..... | 72 |
| Lampiran 8 Alat pemotong spesimen .....                       | 72 |
| Lampiran 9 Neraca massa digital .....                         | 72 |
| Lampiran 10 <i>PMI Nuron Analyzer XL 2</i> .....              | 72 |
| Lampiran 11 <i>Charpy Impact testing machine</i> .....        | 72 |
| Lampiran 12 Serbuk <i>Fly Ash</i> .....                       | 72 |





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada zaman saat ini, limbah adalah masalah yang perlu ditanggapi secara serius karena dapat berdampak buruk bagi lingkungan. Limbah terbagi menjadi limbah padat dan limbah cair. Sampah merupakan limbah padat. Daur ulang (*recycle*) merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi sampah limbah padat agar dapat mengurangi dampak buruk bagi lingkungan. Daur ulang adalah rangkaian proses yang bertujuan mengubah suatu bahan bekas menjadi suatu bahan baru dengan fokus untuk mencegah terjadinya tumpukan sampah yang mencemari lingkungan. Kaleng minuman adalah contoh material yang dapat didaur ulang.

Aluminium adalah jenis logam yang umumnya dipakai pada industri pangan, salah satu contohnya adalah kaleng minuman. Bahan Aluminium dipilih dengan pertimbangan biaya yang lebih ekonomis, ringan, mampu digunakan pada suhu tinggi dan rendah serta tidak beracun. Jumlah penggunaan yang tinggi pada kemasan minuman kaleng mengakibatkan meningkatnya jumlah sampah yang dihasilkan oleh kaleng minuman itu sendiri. Untuk meminimalisir tingkat penumpukan sampah, kaleng minuman tersebut dapat didaur ulang untuk dijadikan menjadi sebuah material baru.

*Fly ash* adalah limbah abu yang berasal dari sisa proses pembakaran batubara pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). *Fly ash* termasuk dalam kategori limbah berbahaya (B3). Meningkatnya jumlah *fly ash* berbanding lurus dengan pembangunan PLTU. Apabila limbah *fly ash* tidak ditangani dengan baik maka dapat terjadi pencemaran lingkungan.

Komposit adalah campuran dari beberapa jenis material. Komposit dibuat untuk mendapatkan kombinasi antar sifat-sifat baik dari komponen penyusunnya. Komposit bermatriks aluminium atau *Aluminium Matrix*



*Composite* (AMC) adalah material yang saat ini sedang marak dikembangkan. AMC umumnya dipakai pada bidang pangan (Triono et al., 2015).

Metode yang umumnya dipakai pada proses pembuatan material komposit adalah metode *stir casting*. Metode *stirring* dianggap dapat sangat menguntungkan dikarenakan biayanya yang lebih rendah serta prosesnya lebih mudah untuk dilakukan. Parameter pada proses *stir casting* adalah ukuran jumlah partikel penguat, temperatur, durasi dan kecepatan pada saat proses pengadukan. Pengadukan dengan metode mekanik dilakukan untuk menaikkan tingkat *wettability*. Pengadukan pada kondisi cair sempurna mengakibatkan partikel penguat dapat terapung dipermukaan matriksnya namun pengadukan dalam kondisi semi solid perlu diterapkan perlakuan panas untuk mencapai suhu penuangan dengan tujuan agar dapat membantu proses penggabungan matriks dengan bahan penguatnya (Suyanto, 2015).

Sehubungan dengan itu maka dilakukan sebuah penelitian mengenai daur ulang aluminium kemasan kaleng minuman yang dilebur dengan menggunakan *fly ash* dan  $Al_2O_3$  sebagai *reinforced* atau bahan penguat memakai metode *stir casting* dengan maksud untuk mengetahui karakteristik dari sifat fisik dan mekanik yang terbentuk dari hasil pengkombinasian dua jenis *reinforced* tersebut. Maka dari itu peneliti akan mengambil dan membuat skripsi dengan judul **“STIR - SQUEEZE CASTING KOMPOSIT DARI ALUMINIUM BEKAS MENGGUNAKAN PENGUAT FLY ASH DAN ALUMINA DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENGECORAN”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana proses pemanfaatan limbah padat pada kemasan kaleng minuman aluminium dengan menggunakan *fly ash* sebagai penguat. Dengan melakukan daur ulang peneliti akan memahami bagaimana pengaruh dari variasi temperatur terhadap paduan



aluminium, *fly ash* dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hasil fabrikasi dengan proses *stir – squeeze casting* terhadap sifat fisik dan mekanik dari daur ulang komposit aluminium.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, untuk lebih memfokuskan penelitian maka batasan masalah yang dibahas adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan:
  - a. Aluminium dari kaleng minuman bekas, sebagai matriks
  - b. Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan *fly ash*, sebagai penguat.
2. Proses pengecoran yang dilakukan adalah metode *stir casting* dengan variasi temperatur yang digunakan  $700^\circ\text{C}$ ;  $750^\circ\text{C}$ ;  $800^\circ\text{C}$  pada saat tuang, kecepatan *stir* 350 rpm, dan waktu *stir* 3 menit dan metode *squeeze casting* dengan variabel tekanan 10MPa.
3. Penambahan *fly ash* yang telah ditentukan sebanyak 12% wt dan juga ditambahkan alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sebanyak 15% wt kedalam kowi setelah proses peleburan aluminium.
4. Pengujian sifat mekanik yang dilakukan adalah:
  - a. Pengujian kekerasan (*Brinell*)
  - b. Pengujian impak
5. Pengujian sifat fisik yang dilakukan adalah:
  - a. Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM)
  - b. Uji densitas
6. Pengujian sifat kimia yang dilakukan adalah:
  - a. *X-Ray Diffraction* (XRD)
  - b. *X-Ray Fluorescence* (XRF)



#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dilakukan oleh penulis antara lain adalah sebagai berikut:

1. Dapat mendaur ulang aluminium kaleng bekas dengan menggunakan metode *stir casting* dan *squeeze casting* untuk mengetahui hasil dari fabrikasi dan karakteristik sifat fisik, kimia, dan mekanik aluminium.
2. Menganalisis pengaruh variasi temperatur pengecoran terhadap sifat fisik, mekanik dan kimia serta morfologi dari hasil *stir – squeeze casting* paduan aluminium dari limbah kemasan minuman kaleng bekas yang diperkuat *fly ash* dan alumina.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian skripsi ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan limbah kemasan minuman kaleng yang tidak terpakai untuk meminimalisir dampak buruk limbah terhadap lingkungan.
2. Mengetahui pengaruh variasi temperatur kompaksi terhadap sifat fisik hasil *stir – squeeze casting* paduan aluminium dari limbah kemasan minuman kaleng dan *fly ash*.
3. Mengetahui pengaruh variasi temperatur kompaksi terhadap sifat mekanik hasil *stir – squeeze casting* paduan aluminium dari limbah kemasan minuman kaleng.



## DAFTAR PUSTAKA



- Arifin, A. dan Junaidi, J. 2017. Pengaruh parameter stir casting terhadap sifat mekanik *aluminium matrix composite* (amc). *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*,
- Bhaskar Chandra Kandpal, J. K., Hari Singh 2016. *Manufacturing and technological challenges in stir casting of metal matrix composites*. In: *Department of Mechanical Engineering dan National Institute of Technology*, K. I. (eds.).
- Cengel, Yunus. A., Cimbala, John. M. McGraw-Hill Education 2005. *Fluids Mechanics*.
- Fan, L.-J. J., S. H. 2016. *Materials & design*.
- Fauzi, I., Purwanto, H. dan Respati, S. M. B. 2016. Analisis pengaruh variasi tekanan pada pengecoran squeeze terhadap struktur mikro dan kekerasan produk sepatu kampas rem berbahan aluminium silikon (al-si) daur ulang dengan penambahan 0, 05% unsur titanium (ti). *Momentum*, 12.
- Fuadi, H., Zulfia, A. dan Afandi, Y. 2013. Fabrikasi komposit matriks logam al5cu/sic(p) dengan metode stir casting dan karakteristiknya.
- Hashmi, S. 2014. *Comprehensive materials processing*. In: McGeough, J. (ed.) *Casting, Semi-Solid Forming And Hot Metal Forming*. Elsevier.
- Kumar, D. dan Sarangi, S. 2009. *Fabrication and charaterisation of aluminium -fly ash composite using stir casting method*. National Institute of Technology.
- Lumley, R. N. 2011. *Fundamentals of aluminium metallurgy. Introduction to aluminium metallurgy* Woodhead Publishing Limited.
- M. Dhanashekar, S. K. 2014. *Squeeze casting of aluminium metal matrix composites*. In: *12th Global Congress on Manufacturing and Management* (ed.).
- Ramme dan Tharaniyil 2013. *Coal combustion products utilization handbook*.
- Respati, S. B., Purwanto, H. dan Mauluddin, M. Pengaruh tekanan dan temperatur cetakan terhadap struktur mikro dan kekerasan hasil



pengecoran pada material aluminium daur ulang. PROSIDING SEMINAR NASIONAL & INTERNASIONAL, 2010.

Suprihanto, A. & Setyana, B. 2006. Pengujian Mekanik dan Fisik Pada *Meta Matrix Composit (MMC) Aluminium Fly Ash*. *Rotasi*, 4, 50-57.

Surdia, T. dan Saito, S. 1999. Pengetahuan bahan teknik.

Swasono, T. 2010. *Pembuatan dan karakterasi komposit matriks logam al5cu/al203 (p) melalui proses thixoformin*. Universitas Indonesia. Fakultas Teknik.

Totten, G. E. dan Mackenzie, D. S. 2003. *Handbook of aluminium*

Totten, G. E. M., D. S. 2003. *Handbook of aluminium*.

Umardani, Y. dan Sudrajat, E. 2007. Analisa penggunaan fly ash sebagai materila dasar pengganti cetakan pasir pada pengecoran besi cor ditinjau dari komposisi campuran cetakan. *ROTASI*, Volume 9 Nomor 3.

Zamheri, A. 2011. Pengaruh waktu *stirring*, fraksi volume, dan ukuran besar butir partikel sic terhadap kekerasan *mmc* al 6061-sic dengan sistem *stir casting*. *AUSTENIT*, 3.