

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH TEMPERATUR *SINTERING* PADA FABRIKASI KOMPOSIT BERPORI ALUMUNIUM DAN *FLY ASH* MENGGUNAKAN *FOAMING AGENT* KUNING TELUR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**METTA PEBRIANTI**

**03051181621120**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH TEMPERATUR *SINTERING* PADA FABRIKASI KOMPOSIT BERPORI ALUMUNIUM DAN *FLY ASH* MENGGUNAKAN *FOAMING AGENT* KUNING TELUR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Oleh :**

**METTA PEBRIANTI**

**03051181621120**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

# HALAMAN PENGESAHAN

## PENGARUH TEMPERATUR *SINTERING* PADA FABRIKASI KOMPOSIT BERPORI ALUMUNIUM DAN *FLY ASH* MENGGUNAKAN *FOAMING AGENT* KUNING TELUR

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**METTA PEBRIANTI**  
03051181621120

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19711225 199702 1 001

Indralaya, Februari 2020

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Skripsi



Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19790927 200312 1 004

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

**Agenda No. :**  
**Diterima Tanggal :**  
**Paraf :**

**SKRIPSI**

**NAMA :** METTA PEBRIANTI  
**NIM :** 03051181621120  
**JUDUL :** PENGARUH TEMPERATUR *SINTERING* PADA  
FABRIKASI KOMPOSIT BERPORI ALUMUNIAM  
DAN *FLY ASH* MENGGUNAKAN *FOAMING AGENT*  
KUNING TELUR

**DIBERIKAN :**

**SELESAI :**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19711225 199702 1 001

Indralaya, Februari 2020

Diperiksa dan disetujui oleh :  
Pembimbing Skripsi



Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19790927 200312 1 004

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Temperatur *Sintering* Pada Fabrikasi Komposit Berpori Aluminium dan *Fly Ash* Menggunakan *Foaming Agent* Kuning Telur” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Februari 2020

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

**Ketua :**

1. (Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.)  
NIP. 197705072001121001



(.....)

**Anggota :**

2. (Irsyadi Yani, S.T.,M.Eng.,Ph.D)  
NIP. 197112251997021001
3. (Ir.Helmy Alian, M.T.)  
NIP. 195910151987031006



(.....)



(.....)



Ketua Jurusan Teknik Mesin  
Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 19711225 199702 1 001

Pembimbing Skripsi  
  
Amr Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 19790927 200312 1 004

# HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Metta Pebrianti  
NIM : 03051181621120  
Judul : Pengaruh Temperatur *Sintering* Pada Fabrikasi Komposit Berpori Menggunakan *Foaming Agent* Kuning Telur

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.



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Metta Pebrianti

NIM : 03051181621120

Judul : Pengaruh Temperatur *Sintering* Pada Fabrikasi Komposit Berpori Alumunium dan *Fly Ash* Menggunakan *Foaming Agent* Kuning Telur

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, Februari 2020



Metta Pebrianti  
NIM. 03051181621120

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai Tugas Akhir untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang berjudul “Pengaruh Temperatur *Sintering* Pada Fabrikasi Komposit Berpori Alumunium dan *Fly Ash* Menggunakan *Foaming Agent* Kuning Telur”. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini.

1. Salim dan Suharti selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D selaku dosen pembimbing skripsi dan Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D selaku Pembina Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Ihsan Riady, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing kerja praktek.
6. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Teman teman jurusan Teknik Mesin 2016 dan universitas sriwijaya

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan yang ada. Meskipun demikian, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembelajaran khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Februari 2020



Meta Pebrianti  
NIM. 03051181621120



# RINGKASAN

PENGARUH TEMPERATUR *SINTERING* PADA FABRIKASI KOMPOSIT BERPORI MENGGUNAKAN *FOAMING AGENT* KUNING TELUR  
Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 24 Februari 2020

Metta Pebrianti ; Dibimbing oleh Amir Arifin S.T., M.Eng., Ph.D.

PENGARUH TEMPERATUR *SINTERING* PADA FABRIKASI KOMPOSIT BERPORI MENGGUNAKAN *FOAMING AGENT* KUNING TELUR  
XXVII + 59 halaman, 9 tabel, 43 gambar.

## RINGKASAN

Kebutuhan industri pesawat terbang, perkapalan serta otomotif terhadap material yang berdensitas rendah, berstruktur tangguh, keras, serta tahan terhadap korosi saat ini menempati posisi yang cukup tinggi sehingga banyak industri yang menuntut pengembangan teknologi material untuk memenuhi kebutuhan material baru dalam mendukung perkembangan teknologi saat ini. Menjawab dari permasalahan ini maka banyak peneliti yang melakukan riset dan inovasi pada material rekayasa seperti komposit karena bahan baku matrik serta penguat yang melimpah baik itu serat organik maupun anorganik. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai rekayasa material komposit yaitu fabrikasi material komposit berpori alumunium dan *fly ash* dengan *foaming agent* kuning telur menggunakan metode metalurgi serbuk untuk mendapatkan material yang berdensitas rendah namun berstruktur tangguh. Metodologi penelitian ini dimulai dengan mencari dan mempelajari serta memahami studi literatur berupa jurnal-jurnal atau karya tulis ilmiah yang telah ada agar mendapatkan suatu pembelajaran baru dari penelitian sebelumnya. Pada setiap spesimen yang telah dibuat dilakukan pengujian berupa pengujian komposisi kimia menggunakan *X-Ray Fluorescence Niton XL2* (XRF), pengujian densitas dan porositas menggunakan neraca massa, pengujian XRD menggunakan *Rigaku Mini Flex* Seri 600, pengamatan SEM menggunakan *Tescan Vega 3 Scanning Electron*

*Microscopy*, dan pengamatan metalografi menggunakan STM6-LM *Measuring Microscope*. Sebelum dilakukan pengujian spesimen disiapkan berdasarkan komposisi yang ditentukan yaitu 85wt% alumunium, 15wt% *fly ash*, dan perbandingan 1:1 dengan *Foaming agent* kuning telur, fabrikasi spesimen menggunakan metode metalurgi serbuk dimana melalui proses *mixing* menggunakan *magnetic stirrer* dan *Jar test* dengan kecepatan 600 rpm selama 2 jam, setelah itu dicetak, kemudian *drying* selama 2 jam dengan temperatur 160°C, setelah itu *sintering* dengan variasi temperatur 450°C, 500°C, dan 550°C. komposit yang telah disiapkan selanjutnya dilakukan pengujian dan diambil data serta hasil dari penelitian ini. Hasil pengujian komposisi kimia material komposit berpori didapatkan beberapa unsur diantaranya Al 98.48wt%, Cr 0.099wt%, Mn 0.089wt%, Fe 0.763wt%, Cu 0,123wt%, Zn 0.320wt%, Nb 0.061wt%, dan Mo 0.037wt%. pada pengujian densitas dan porositas didapatkan rata rata porositas yang terbentuk 16,1325%, Pengujian XRD terbentuk beberapa fasa dari material komposit berpori diantaranya alumunium nitride sebanyak 7 peak kemudian alumunium oxide sebanyak 6 peak dan gamma sebanyak 2 peak, Pada pengamatan SEM terjadi beberapa fenomena yakni terbentuk nya porositas dengan ukuran mikro dan makro serta terdapat aglomerasi, kemudian pada pengamatan mikrostruktur terdapat fenomena porositas *open cell foam*.

Kata Kunci : Komposit berpori, metalurgi serbuk, *foaming agent*,  
Alumunium, *fly ash*.

Kepustakaan : 24 (2006-2018)

# SUMMARY

## THE EFFECT OF SINTERING TEMPERATURE ON POROUS COMPOSITE FABRICATION USING EGG YOLK FOAMING AGENT

Scientific Paper Form Thesis, Februari 24, 2020

Metta Pebrianti; Supervised by Amir Arifin ST, M. Eng., Ph.D.

## THE EFFECT OF SINTERING TEMPERATURE ON POROUS COMPOSITE FABRICATION USING EGG YOLK FOAMING AGENT

XXVii + 59 page 9 tables, 43 picture.

### SUMMARY

Low density material, tough, hard structure, and corrosion resistant are needed in the aircraft industry, shipping industry and automotive industry. The demand of it makes the development of material technology to fulfill the needs of new material in case to support the new technology development. To make it real, the researchers are doing research and innovation on engineering materials such as composites because of the abundance of matrices and reinforcement materials, both organic and inorganic fibers. Based on the background described previously, the researchers are interested in conducting research on the engineering of composite materials, that are fabrication of porous aluminum composite materials and fly ash with egg yolk foaming agents using the metallurgy powder method to obtain low density but has tough structure. This research methodology starts with searching, studying and understanding the literature study of journals or scientific papers that have been done before. Each specimen that has been made is tested in the form of chemical composition testing using X-Ray Fluorescence Niton XL2 (XRF), density and porosity testing using mass balance, XRD testing using Rigaku Mini Flex Series 600, SEM observation using Tescan Vega 3 Scanning Electron Microscopy, and metallographic observations using the STM6-LM Measuring Microscope. Before testing, the specimen is prepared based on the specified composition, that are 85wt% aluminum, 15wt% fly ash, and a 1: 1 comparison of the egg yolk

foaming agent, fabrication of the specimen using a metallurgy powder method where through the mixing process using magnetic stirrer and Jar test with the speed of 600 rpm for 2 hours, after it is printed, then drying for 2 hours at a temperature of 160°C, after that sintering with a temperature variation of 450°C, 500°C, and 550°C. The composite that has been prepared was tested, the data and the results from this study were taken. The results of testing the chemical composition of porous composite materials found several elements including Al 98.48wt%, Cr 0.099wt%, Mn 0.089wt%, Fe 0.763wt%, Cu 0.123wt%, Zn 0.320wt%, Nb 0.061wt%, and Mo 0.037wt% %. On the density and porosity testing, the average porosity formed was 16.1325%, XRD test formed several phases of porous composite materials including aluminum nitride as much as 7 peaks and aluminum oxide as much as 6 peaks and gamma as much as 2 peaks. SEM observations occurred several phenomena, that are the formation of porosity in micro and macro sizes and agglomeration, and in microstructure observations there is a phenomenon of open cell foam porosity.

Keywords : Composite porous, powder metallurgy, foaming agent, aluminum, fly ash.

Literature : 24 (2006-2018)

# DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
RINGKASAN .....	xiii
SUMMARY .....	xix
DAFTAR ISI .....	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxv
DAFTAR TABEL .....	xxvii
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
1.6    Metode Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1    Komposit.....	5
2.1.1 <i>Metal Matrix Composite</i> .....	8
2.1.2 <i>Polymer Matrix Composite</i> .....	8
2.1.3 <i>Ceramic Matrix Composite</i> .....	8
2.2    Material Penyusun Komposit.....	9
2.2.1    Material Matrik .....	9
2.2.2    Material Penguat ( <i>Reinforce</i> ) .....	9
2.3    Karakteristik dan Sifat Komposit.....	10
2.4    Material Berpori .....	10

2.5	<i>Alumunium Foam</i> .....	12
2.6	<i>Fly Ash</i> .....	14
2.7	Kuning Telur .....	16
2.8	Metalurgi Serbuk.....	17
2.8.1	Pencampuran ( <i>Mixing</i> ).....	19
2.8.2	Penekanan ( <i>Compaction</i> ) .....	19
2.8.3	Sintering .....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		23
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	23
3.2	Persiapan Alat dan Bahan .....	24
3.2.1	Persiapan Alat .....	24
3.2.2	Persiapan Bahan .....	24
3.3	Prosedur Penelitian.....	25
3.3.1	Persiapan Material Matrik.....	25
3.3.2	Persiapan Material Penguat.....	25
3.3.3	Persiapan Material <i>Foaming Agent</i> .....	25
3.3.4	Pembuatan Komposit Alumunium/ <i>Fly Ash</i> Berpori .....	26
3.4	Metode Pengujian.....	27
3.4.1	Pengujian Komposisi Kimia.....	28
3.4.2	Pengujian Densitas ( <i>Density</i> ) .....	28
3.4.3	Pengujian X-Ray Diffraction .....	30
3.4.4	Pengamatan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	30
3.4.5	Pengamatan Metalografi .....	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		33
4.1	Analisa Pengujian.....	33
4.1.1	Persiapan alat dan bahan .....	33
4.1.2	Penimbangan Bahan .....	35
4.1.3	Pencampuran Bahan .....	36
4.1.4	Proses <i>Mixing</i> .....	36
4.1.5	Proses <i>Molding</i> .....	38
4.1.6	<i>Drying</i> .....	39
4.1.7	Sintering .....	40

4.2	Pengujian Komposisi Kimia .....	45
4.3	Pengujian Densitas dan Porositas.....	47
4.4	Pengujian XRD .....	50
4.6	Hasil Pengamatan Scanning Electron Microscopy .....	52
4.7	Hasil Pengamatan Metalografi.....	56
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>59</b>
5.1	Kesimpulan .....	59
5.2	Saran.....	59
<b>DAFTAR RUJUKAN.....</b>		<b>i</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>i</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan material komposit.....	6
Gambar 2.2 Komposit partikel .....	7
Gambar 2.3 Komposit berlapis.....	7
Gambar 2.4 Komposit serat .....	8
Gambar 2.5 Material berpori .....	11
Gambar 2.6 <i>Open cell foam</i> .....	11
Gambar 2.7 <i>Close cell foam</i> .....	12
Gambar 2.8 Hasil <i>Thermogravimetric analyzer foaming agent</i> .....	17
Gambar 2.9 Tahapan proses metalurgi.....	19
Gambar 2.10 Proses kompaksi .....	20
Gambar 2.11 Langkah proses <i>sintering</i> .....	21
Gambar 3.1 Diagram alir .....	23
Gambar 3.2 <i>Electric furnace</i> .....	27
Gambar 3.3 Portable X-Ray <i>fluorescence analyzer niton XL 2</i> .....	28
Gambar 3.4 Alat pengujian XRD Rigaku Miniflex 600 .....	30
Gambar 3.5 <i>Scanning Electron Microscopy</i> .....	31
Gambar 4.1 Bahan pembuatan spesimen komposit Al/FA .....	34
Gambar 4.2 Alat pembuatan spesimen komposit Al/FA.....	34
Gambar 4.3 Proses penimbangan bahan .....	35
Gambar 4.4 pencampuran Bahan .....	36
Gambar 4.5 Mixing menggunakan <i>magnetic stirrer</i> .....	37
Gambar 4.6 mixing menggunakan <i>jar test</i> .....	37
Gambar 4.7 Molding spesimen .....	38
Gambar 4.8 Proses Pencetakan Spesimen .....	39
Gambar 4.9 Grafik skema <i>drying</i> .....	39
Gambar 4.10 Proses <i>Drying</i> .....	40



Gambar 4.11 Diameter spesimen setelaah <i>sintering</i> .....	40
Gambar 4.12 Grafik Skema <i>sintering</i> .....	41
Gambar 4.13 Proses <i>sintering</i> .....	42
Gambar 4.14 Spesimen dengan Temperatur <i>sintering</i> 450°C .....	43
Gambar 4.15 Spesimen dengan Temperatur <i>sintering</i> 500°C .....	43
Gambar 4.16 Spesimen dengan Temperatur <i>sintering</i> 550°C .....	44
Gambar 4.17 Komposit Berpori .....	45
Gambar 4.18 <i>X-Ray flourensene niton XL2</i> .....	46
Gambar 4.19 Proses pengujian dengan <i>X-Ray flourensene niton XL2</i> .....	46
Gambar 4.20 Massa spesimen .....	48
Gambar 4.21 Grafik nilai porositas spesimen .....	50
Gambar 4.22 Spektrum hasil XRD Komposit Al/FA.....	51
Gambar 4.23 Spektrum hasil XRD alumunium serbuk.....	52
Gambar 4.24 Pengamatan Struktur mikro komposit Al/FA titik 1.....	53
Gambar 4.25 Pengamatan Struktur mikro komposit Al/FA titik 2.....	54
Gambar 4.26 Pengamatan Struktur mikro komposit Al/FA titik 3.....	55
Gambar 4.27 Pengamatan morfologi pada permukaan spesimen.....	56
Gambar 4.28 Pengamatan morfologi sepesimen menggunakan STM6-LM <i>Measuring microscope</i> .....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi aluminium paduan. ....	12
Tabel 2.2	Densitas dari beberapa kandungan <i>fly ash</i> .....	15
Tabel 2.3	komposisi kimia yang terkandung pada <i>fly ash</i> tipe C dan F. ....	15
Tabel 2.4	komposisi kimia kuning telur ( <i>egg yolk</i> ). ....	16
Tabel 4.1	Variasi komposisi Pembuatan Komposit Al/FA.....	35
Tabel 4.2	Variasi Temperatur drying dan sintering .....	41
Tabel 4.3	Komposisi spesimen Al/FA. ....	47
Tabel 4.4	Data hasil pengujian densitas dan porositas komposit aluminium / <i>fly ash</i> dengan <i>foaming agent</i> kuning telur.....	49

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini semakin pesat tujuannya untuk mendapatkan teknologi yang mutakhir yang mampu meringankan tugas manusia. Namun perkembangan teknologi ini semakin menyulitkan bahan konvensional untuk memenuhi keperluan aplikasi industri. Kebutuhan yang tinggi pada industri pesawat terbang, perkapalan serta otomotif terhadap material yang berdensitas rendah, berstruktur tangguh, tahan terhadap korosi dan keausan serta memiliki nilai ekonomis yang rendah menuntut pengembangan teknologi material untuk memenuhi kebutuhan pasar yang semakin tinggi. Menjawab dari permasalahan ini maka banyak peneliti yang melakukan riset dan inovasi pada material komposit karena bahan baku serat penguat yang melimpah baik itu serat organik maupun anorganik. Permintaan industri terhadap hasil olahan material komposit ini juga sangat tinggi (Yudo and Sukanto, 2008).

Salah satu pengembangan material komposit adalah pengembangan material komposit berpori yang merupakan gabungan dua material atau lebih yang memiliki sifat yang berbeda kemudian membentuk material baru dengan sifat yang berbeda dengan sifat induknya dan memiliki struktur berpori yang di hasilkan dari material foaming agent. Pengembangan material komposit berpori ini untuk menjawab berbagai permasalahan pada komponen yang memiliki densitas yang tinggi.

Keunggulan aluminium sebagai matrik komposit yaitu dapat meredam getaran, selain itu aluminium juga memiliki densitas yang rendah, tahan terhadap korosi dan memiliki elastisitas yang baik tidak hanya itu sifatnya yang *tailorability* sehingga memudahkan modifikasi pada sifat mekanis sesuai keinginan tergantung pada kombinasi matrik, penguat serta kondisi pada daerah antar mukanya (Sukma, Rahmalina and Salam, 2016).

Abu terbang (*fly ash*) merupakan limbah hasil pembakaran batu bara yang telah di pisahkan dari saluran pembuangan gas batu bara. Limbah ini banyak menimbulkan masalah pada lingkungan dan penurunan kualitas ekosistem. Dibalik masalah limbah *fly ash* ini ternyata menyimpan banyak manfaat salah satunya sebagai penguat (*reinforce*) yang di gabungkan dengan alumunium dan menghasilkan aluminium komposit yang memiliki sifat mekanik yang baik dengan biaya murah serta memiliki daya saing dari komposit lainnya (Suprihanto and Setyana, 2006). Pembuatan komposit berpori juga tidak terlepas dari material *foaming agent* sebagai pembuat pori pori pada material. *Foaming agent* yang di pakai kali ini adalah dari kuning telur karena bahannya mudah di temukan dan ekonomis. Kuning telur ini juga menjadi suatu alternatif baru dalam pembuatan pori pada komposit.

Pada penelitian ini proses fabrikasi material komposit berpori serbuk aluminium digunakan sebagai matrik dan *fly ash* sebagai penguat (*reinforce*) dan untuk membentuk pori di gunakan material *foaming agent* berupa kuning telur. Proses pembuatan fabrikasi material berpori ini menggunakan teknik metalurgi serbuk dimana alumunium dan *fly ash* sudah dalam bentuk serbuk kemudian di *mixing* setelah itu di cetak dan di buat foam pada material dengan cara sintering dengan pemanasan pada temperatur tertentu sampai *foaming agent* pada material komposit tersebut meguap dan menyisakan rongga pada material yang di sebut dengan porous. Jumlah pori pada material di tentukan pada proses disolasi terhadap *foaming agent* semakin banyak *foaming agent* yang terlarut maka semakin banyak pori pori yang terbentuk (Prasetyo, 2008). Penelitian ini menggunakan beberapa pengujian untuk mengetahui sifat mekanik dan sifat fisik pada material yang akan di teliti.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini pembuatan komposit berpori menggunakan aluminium sebagai matrik dan *fly ash* sebagai penguat serta penambahan *foaming agent* berupa kuning telur untuk membuat pori pori pada komposit. Material dalam pembuatan komposit berpori ini menggunakan bahan bahan yang mudah di temukan dengan

biaya yang relatif murah. Aluminium merupakan material yang mudah dikombinasikan dengan paduan logam lainnya bahan ini juga mudah ditemukan dengan biaya yang relatif murah. Abu terbang (*fly ash*) merupakan limbah batu bara yang dibuang karena tidak dapat dimanfaatkan lagi dan mengganggu lingkungan namun pada penelitian kali ini limbah batu bara dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu material yang bermanfaat bagi masyarakat. Kemudian kuning telur (*egg yolk*) merupakan salah satu bahan makanan yang digunakan sebagai *foaming agent* penggunaan kuning telur pada penelitian ini bersifat unik karena pada penelitian sebelumnya belum banyak yang membuat pori pada material tersebut menggunakan kuning telur. Penelitian ini menggunakan metode metalurgi serbuk yang terdiri dari proses *mixing* dan *sintering*. Dalam penelitian ini penulis mengamati pengaruh *foaming agent* kuning telur terhadap material komposit berpori aluminium/*fly ash* serta mengamati sifat fisik dan mekaniknya.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan karya ilmiah diperlukan pengkajian lebih mengenai masalah yang akan dibahas. Untuk mempermudah hal tersebut maka masalah tersebut perlu diberi batasan. Pembatasan masalah yang penulis maksudkan disini adalah:

1. Fabrikasi komposit berpori menggunakan teknik metalurgi serbuk dengan material aluminium sebagai matrik dan *fly ash* sebagai *reinforce* serta ditambahkan *foaming agent* berupa *kuning telur* untuk membentuk porous pada material komposit.
2. Komposisi material menggunakan 85% Aluminium 15% *fly ash* dan 3 variasi campuran aluminium dan *foaming agent* (Al: kuning telur) yaitu 1:1, 1:1,25 dan 1:1,5.
3. Proses sintering menggunakan 3 variasi temperatur yaitu (450°C, 500°C dan 550°C).
4. Melakukan beberapa pengujian yaitu SEM, Uji Densitas, XRF, XRD dan Metalografi.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Pembuatan material komposit berpori alumunium dan *fly ash* dengan menggunakan campuran material *foaming agent* kuning telur.
2. Menganalisis sifat mekanik dan fisik serta porositas pada material komposit akibat dari variasi temperatur pada proses *sintering*

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya terutama pada penerapan fabrikasi komposit berpori alumunium dan *fly ash* yang menggunakan *foaming agent* berupa kuning telur dengan variasi temperatur pada proses *sintering*.
2. Dapat menghasilkan material yang relatif baru bernilai ekonomis yang dapat di terima dalam bidang akademik dan industri.
3. Salah satu solusi pemanfaatan limbah batu bara yang dianggap merusak lingkungan.

#### **1.6 Metode Penelitian**

Metode penulisan yang digunakan dalam proses penulisan skripsi ini adalah:

1. Studi Literatur
2. Pengujian Laboratorium
3. Analisa Data

## DAFTAR RUJUKAN

- Afifah, N. (2013) 'Uji salmonella-shigella pada telur ayam yang disimpan pada suhu dan waktu yang berbeda', 2(1), pp. 35–46.
- Akrom, M. and Marwoto, P. (2010) 'Pembuatan MMC berbasis teknologi metalurgi serbuk dengan bahan baku aluminium dari limbah kaleng minuman dan aditif abu sekam padi', 6, pp. 14–19.
- Alian Helmy (2011) 'Pengaruh Variasi Fraksi Volume Semen Putih Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Komposit *Glass Fiber Reinforce Plastic* (Gfrp) Berpenguat Serat E-Glass Chop Strand Mat Dan Matriks Resin Polyester', *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3*, pp. 26–27.
- Asep Hermanto (2017) 'Pemanfaatan Bahan Limbah Permesinan Magnesium Untuk aplikasi Baut Tulang Mampu Terdegradasi (Biodegradable Bone Screw) Dengan Metodologi Serbuk Logam (Powder Metallurgy)'.
- Ashby, M. F. (2016) 'Metal Foams : a Design Guide Metal Foams : A Design Guide', 3069(february 2002), p. 264. doi: 10.1016/S0261-3069(01)00049-8.
- Destyanto, F. (2007) 'Studi Eksperimental Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Plastik (HDPE-PET) Karet Ban Bekas', pp. 1–70.
- Fadli, A. and Sopyan, I. (2011) 'Porous ceramics with controllable properties prepared by protein foaming-consolidation method', pp. 195–203. doi: 10.1007/s10934-010-9370-8.
- Farikhin, F., Ngafwan and Sedyono, J. (2016) 'Analisa Scanning Electron Microscope Komposit Polyester dengan Filler Karbon Aktif dan Karbon Non Aktif'.
- Gunawan, Amir Arifin, B. C. M. (2018) 'Fabriksi Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Produk Stir Casting Komposit Daur Ulang Aluminium Dengan

Penambahan 14 , 18 dan 22 wt %', IV(2), pp. 28–33.

Gundara, G. (2017) 'Analisis Sifat Fisis Dan Mekanis Komposit Serat Gelas Berlapis', 2(2502).

Junaidi, A. (2011) 'Pengaruh temperatur sinter terhadap kekerasan elektroda tembaga-5%karbon yang dibuat dengan metode serbuk metalurgi', 3.

Kennedy, A. (2012) 'Porous Metals and Metal Foams Made from Powders', *Intech, i(tourism)*, p. 13. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/57353>.

Misbachul Munir (2008) 'Pemanfaatan Abu Batubara ( Fly Ash ) Untuk Hollow Block', *Pemanfaatan Abu Batubara ( Fly Ash ) Untuk Hollow Block*.

Nugroho, D. S. P., Nugroho, A. W. and Rahman, B. N. (2012) 'Pengaruh Penambahan Blowing Agent CaCO<sub>3</sub> Terhadap Porositas dan Kekuatan Tekan Aluminium Foam dengan Cara Melt Route Process', *Teknik Mesin UMY*, pp. 1–6.

Oroh, J., Sappu, F. and Lumintang, R. (2013) 'Analisis Mekanik Material Komposit Serat Sabut Kelapa', *Poros Teknik*, 1(1), p. 10.

Pamungkas, A. F. (2015) 'Pengaruh Fraksi Massa NaCl Sebagai Foaming Agent Terhadap Porositas, Kekuatan Tekan, dan Struktur Mikro Aluminium Foam Dengan Cara Melt Route Process'.

Pratama, Y. (2018) 'Skripsi fabrikasi komposit aluminium/fiber glass berpori dengan variasi material space holder'.

Ramadhonal, S. (2010) 'Pembuatan Komposit Matriks Logam Berpenguat Keramik ( Al / Sic ) Dicampur Kayu Program Studi Fisika'.

Setiyanto, I. (2009) 'Pengaruh Variasi Temperatur *Sintering* Terhadap Ketahanan Aus Bahan Rem Sepatu Gesek'.

Suarsana, K. and Sunu, P. W. (2015) 'Studi Eksperimen Pembuatan Komposit Metal Matrik Aluminium Penguat SiC Wisker dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Partikel sebagai Material Alternatif', *Kampus Bukit Jimbaran Bali*, (10361), pp. 7–8.

Subarmono, Jamasri, M. W. W. dan K. (2008) , Pemanfaatan Limbah Abu Terbang



Sebagai Penguat *Aluminium Matrix Composite*, 10.

- Sukma, H., Rahmalina, D. and Salam, D. (2016) 'Peningkatan Kekerasan Permukaan Material Komposit Matriks Aluminium Melalui Proses *Thermal Sprayed Coating*', *Metalurgi*, (November), pp. 8–9.
- Suprihanto, A. and Setyana, B. (2006) 'Pengujian Mekanik dan Fisik Pada Metal Matrix Composite (MMC) Aluminium *Fly Ash*', *Rotasi*, 8(4), pp. 50–57.
- Suwanda, T. (2006) 'Dan Waktu *Sintering* Terhadap Kekerasan dan Berat Jenis Aluminium Pada Proses', *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 9, pp. 187–198.