

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR *SINTERING* PADA FABRIKASI *ALUMINIUM FOAM* DENGAN KUNING TELUR SEBAGAI *FOAMING AGENT*

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



OLEH :

MUHAMMAD FARID AL FARIZI

03051181621011

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR *SINTERING* PADA FABRIKASI *ALUMINIUM FOAM* DENGAN KUNING TELUR SEBAGAI *FOAMING AGENT*

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



OLEH :

MUHAMMAD FARID AL FARIZI

03051181621011

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR *SINTERING* PADA FABRIKASI *ALUMINIUM FOAM* DENGAN KUNING TELUR SEBAGAI *FOAMING AGENT*

SKRIPSI

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

Oleh:

MUHAMMAD FARID AL FARIZI
03051181621011

Inderalaya, 26 Mei 2020

Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Gunawan, S.T, M. T, Ph.D
NIP. 19770507 200112 1 001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : MUHAMMAD FARID AL FARIZI
NIM : 03051181621011
JUDUL : PENGARUH VARIASI TEMPERATUR *SINTERING* PADA
FABRIKASI *ALUMINIUM FOAM* DENGAN KUNING TELUR
SEBAGAI *FOAMING AGENT*
DIBERIKAN : MEI 2020
SELESAI : MEI 2020

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Inderalaya, 26 Mei 2020

Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters, positioned below the supervisor's name.


Gunawan, S.T, M. T, Ph.D
NIP. 19770507 200112 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

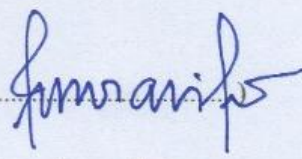
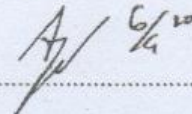
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh variasi temperatur *sintering* pada fabrikasi *aluminium foam* dengan kuning telur sebagai *foaming agent*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Maret 2020 dan dinyatakan sah untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Qomarul Hadi, S. T, M. T (.....)
NIP. 196902131995031001

Anggota :

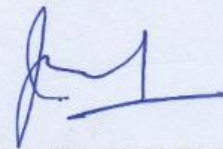
2. Amir Arifin, S. T, M. Eng., Ph. D (.....)
NIP. 197909272003121004
3. Agung Mataram, S. T, M. T, Ph. D (.....)
NIP. 196902131995031001

 Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyad Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi



Gunawan, S.T, M. T, Ph.D.
NIP. 197705072001121001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Farid Al Farizi
NIM : 03051181621011
Judul : Pengaruh variasi temperatur *sintering* pada fabrikasi *aluminium foam* dengan kuning telur sebagai *foaming agent*

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, Maret 2020



Muhammad Farid Al Farizi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis atas kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan Rahmat, Nikmat, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini

Skripsi yang berjudul “Pengaruh variasi temperature *sintering* pada fabrikasi *aluminium foam* dengan kuning telur sebagai *foaming agent*”, disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ono dan Mardiyana selaku orang tua penulis yang selalu mendukung baik secara lahir maupun batin.
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 Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak sekali memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Gunawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Dosen pengarah yang membantu dalam pembuatan skripsi ini.
5. Nurhabibah Paramitha Eka Utami S. T.,M.,T selaku pembimbing akademik penulis di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini ke depannya akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari..

Indralaya, Maret 2020

Muhammad Farid Al Farizi

RINGKASAN

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR *SINTERING* PADA FABRIKASI *ALUMINIUM FOAM* DENGAN KUNING TELUR SEBAGAI *FOAMING AGENT*

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, Maret 2020

Muhammad Farid Al Farizi ; Dibimbing oleh Gunawan, S.T., M. T., Ph.D.

XXVI + 62 halaman, 6 tabel, 27 gambar,

RINGKASAN

Aluminium merupakan salah satu logam *non ferro* yang memiliki beberapa keunggulan, diantaranya memiliki berat jenis yang ringan, memiliki sifat konduktor listrik yang baik, tahan korosi, mudah dibentuk, mempunyai sifat daur ulang yang baik dan memiliki sifat mampu cor yang baik. Pembuatan *aluminium foam* berbahan dasar aluminium agar bisa meningkat lebih jauh lagi dan menurunkan densitasnya yang besar. *Aluminium foam* yang dibuat menggunakan metode metalurgi serbuk menggunakan bahan baku berupa serbuk aluminium sebagai matrik dan kuning telur sebagai *foaming agent*. Proses pembuatan melibatkan proses stirring, mixing, *drying* dan *sintering*. Pengujian yang dilakukan antara lain adalah XRF untuk melihat komposisi unsur yang terbentuk, uji densitas massa kering dan massa basah, porositas, pengujian SEM untuk mengamati struktur mikro yang terbentuk, XRD untuk mengkarakterisasi fasa kristalin yang terbentuk, *Optical Microscopes (OM)* pengamatan struktur makro pada *aluminium foam*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan morfologi dari pengamatan SEM dan OM telah teridentifikasi ukuran pori yang beragam dengan pembesaran yang beragam. Pada pengamatan SEM pembesaran yang dipilih 750 X dan 1000 X. Berdasarkan pengamatan sebagai sampel dititik 1 pada pembesaran 750 X dapat kita lihat ukuran pori berada rentang 5.880 μm hingga yang terbesar 25,87 μm dan pada pembesaran 1000 X ukuran pori berada pada rentang 6.418

μm hingga yang terbesar 22,80 μm . Pada *Optical Microscopes* diambil satu contoh yaitu pada pembesaran 2.5 X berdasarkan hasil pengamatan diperoleh ukurannya dari 111.77 μm sampai 343.14 μm . Untuk pengujian densitas dan porositas telah diperoleh rata – rata densitas relatif dan rata – rata poristas dari fabrikasi *aluminium foam* dengan komposisi 1 : 1 Al 5 yaitu 59,15 % dan 25,38 %. Pada pengujian komposisi XRF diperoleh hasil bahwa spesimen tersusun dari unsur – unsur yang beragam yaitu Al, Cr, Fe, Cu dan Zn dengan persentase tertinggi yaitu Al sebesar 98,17 %. Pada pengujian XRD diperoleh beberapa fasa yang terbentuk yaitu corundum, gamma alumina Al_2O_3 , aluminium nitrida dan hexatestibiopanicelite dengan fasa yang mendominan yaitu fasa corundom.

Kata Kunci : *Metal Foam, Aluminium foam, Serbuk aluminium, Kuning Telur, Foaming Agent, XRF, Densitas, Porositas, Optical Microscopes, SEM, XRD .*

SUMMARY

THE EFFECT OF SINTERING TEMPERATURE VARIATIONS ON ALUMINIUM FOAM FABRICATION WITH EGG YOLK AS A FOAMING AGENT

Scientific writing in the form of Thesis, March 26, 2020

Muhammad Farid Al Farizi; Supervised of Gunawan, S.T., M. T., Ph.D.

XXVI + 62 pages, 6 tables, 27 images,

SUMMARY

Aluminum is one of the non-ferrous metals which has several advantages, including having a light density, having good electrical conductor properties, corrosion resistance, easy to form, has good re-leaf properties and has good castability. Manufacture of aluminum foam made of aluminum in order to increase even further and reduce its density. Aluminum foam made using the powder metallurgy method uses raw materials in the form of aluminum powder as a matrix and egg yolk as a foaming agent. The manufacturing process involves stirring, mixing, drying and sintering. Tests carried out include XRF which functions to see the composition of the elements formed, dry mass and wet mass density test, porosity, SEM testing to observe the microstructure formed, XRD to characterize the formed crystalline phase, Optical Microscopes (OM) for observation of macro structures in aluminum foam. Based on the results of morphological tests from SEM and OM observations, various pore sizes have been identified with varying magnifications. In the SEM observation magnification selected 750 X and 1000 X. Based on the observations in the sample at point 1 using magnification of 750 X, we can see the range of pore size is 5.880 μm to 25.87 μm and the largest at 1000 X magnification pore size is at range from 6418 μm up to the largest 22.80 μm . At Optical Microscopes taken one example is the magnification 2.5 X based on observations obtained by the size of 111.77 μm to 343.14 μm . For testing

the density and porosity have obtained the average relative density and the average porosity of fabricated aluminum foam with the composition of 1: 1 Al 5 are 59.15% and 25.38%. In the XRF composition test showed that the specimen was composed of various elements, namely Al, Cr, Fe, Cu and Zn with the highest percentage, namely Al, valued at 98.17%. In the XRD test showed several phases were formed, namely corundum, gamma alumina Al_2O_3 , aluminum nitride and hexastibiopanicelike with the dominant phase is the corundum phase

Keywords: *Metal Foam, Aluminium foam, aluminum powder, Egg yolk, Foaming Agent, XRF, Densitas, Porositas, Optical Microscopes, SEM, XRD*

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| DAFTAR ISI..... | xix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xxiii |
| DAFTAR TABEL..... | xxv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. <i>Metal Foam</i> | 5 |
| 2.2. <i>Material Foam</i> | 7 |
| 2.2.1. Aluminium..... | 7 |
| 2.2.2. <i>Foaming agent</i> (kuning telur)..... | 11 |
| 2.3. <i>Aplikasi Aluminium Foam</i> | 13 |
| 2.4. <i>Metode pembuatan Aluminium foam</i> | 15 |
| 2.4.1. <i>Metode Powder Metalurgy</i> | 15 |
| 2.4.2. <i>Metode Gas Injection</i> | 17 |
| 2.4.3. <i>Metode Foaming Melts</i> | 18 |
| 2.5. <i>Sintering</i> | 20 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1. Diagram Alir Penelitian..... | 22 |
| 3.2. Persiapan Alat dan Bahan..... | 23 |
| 3.3. Prosedur penelitian..... | 23 |
| 3.3.1. Persiapan Material Matriks..... | 23 |
| 3.3.2. Proses Persiapan <i>Foaming Agent</i> | 24 |
| 3.4. <i>Pembuatan Aluminium Foam</i> | 25 |
| 3.5. <i>Metode Pengujian</i> | 29 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.5.1. | Pengujian <i>X – Ray Fluorescence</i> (XRF)..... | 29 |
| 3.5.2. | Pengujian Densitas..... | 30 |
| 3.5.3. | Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)..... | 31 |
| 3.5.4. | Pengujian <i>X – Ray Diffraction</i> (XRD) | 32 |

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1. | Hasil dan Pembahasan | 35 |
| 4.2. | Proses pembuatan..... | 35 |
| 4.2.1 | Hasil Pembahasan Pembuatan | 41 |
| 4.3. | Deskripsi Spesimen Uji..... | 43 |
| 4.3.1 | Spesimen Al 1 | 43 |
| 4.3.2 | Spesimen Al 2 | 44 |
| 4.3.3 | Spesimen Al 3 | 44 |
| 4.3.4 | Spesimen Al 4..... | 45 |
| 4.3.5 | Spesimen Al 5 | 47 |
| 4.4 | Pengujian Komposisi <i>Aluminium Foam</i> | 48 |
| 4.5 | Pengujian Densitas dan Porositas | 50 |
| 4.6 | Pengamatan Morfologi Pori..... | 55 |
| 4.6.1 | Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)..... | 55 |
| 4.6.2 | <i>Optical Microscopes</i> (OM) | 58 |
| 4.7 | Hasil Uji <i>X – Ray Diffraction</i> (XRD) | 60 |

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

| | | |
|------|------------------|----|
| 5.1. | Kesimpulan | 62 |
| 5.2. | Saran | 62 |

| | |
|-----------------------------|---|
| DAFTAR RUJUKAN | i |
|-----------------------------|---|

| | |
|-----------------------|---|
| LAMPIRAN | i |
|-----------------------|---|

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1. | <i>Metal Foam</i> | 5 |
| 2.2. | <i>Closed Foam</i> | 6 |
| 2.3. | <i>Open Foam</i> | 6 |
| 2.4. | Aluminium | 8 |
| 2.5. | Diagram Fasa Aluminium..... | 10 |
| 2.6. | Serbuk Aluminium..... | 11 |
| 2.7. | Kuning Telur sebagai <i>foaming agent</i> | 12 |
| 2.8. | Hasil pengujian TGA kuning telur (Fadli and Sopyan, 2011).... | 13 |
| 2.9. | Kendaraan dengan dukungan lengan pengangkat..... | 14 |
| 2.10. | Panel AFS | 14 |
| 2.11. | Skema Proses aliran termal dalam pandi kondisi masak | 15 |
| 2.12. | Metode metalurgi serbuk (Banhart and Baumeister, 1998)..... | 16 |
| 2.13. | Metode gas injection (Ashby et al.,2000) | 17 |
| 2.14. | Metode injeksi gas (Ashby et al., 2000) | 18 |
| 2.15. | Proses pembuatan aluminium foam metode foaming melt..... | 17 |
| 2.16. | Material di <i>sintering</i> (Fendy Destyanto,2018)..... | 21 |
| 3.1. | Diagram alir penelitian..... | 22 |
| 3.2. | Serbuk Aluminium..... | 24 |
| 3.3. | Memecahkan Telur | 24 |
| 3.4. | Memindahkan Telur kemangkok | 25 |
| 3.5. | Proses penimbangan..... | 25 |
| 3.6. | Proses pengadukan secara manual | 26 |
| 3.7. | <i>Magnetic Stirrer</i> | 26 |
| 3.8. | Cetakan | 26 |
| 3.9. | <i>Proses Molding</i> | 27 |
| 3.10. | Proses <i>Drying</i> 160°C | 27 |
| 3.11. | Pengeluaran dari cetakan (<i>Demolding</i>)..... | 28 |
| 3.12. | Proses <i>Sintering</i> | 28 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.13. | <i>Electric Furnace</i> | 29 |
| 3.14. | Portable X – Ray Fluorescence analyzer Niton XL2..... | 30 |
| 3.15. | (1) Proses massa kering (2) massa basah <i>aluminium foam</i> | 31 |
| 3.16. | Alat uji <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)..... | 32 |
| 3.17. | Alat uji X – Ray Diffraction XRD..... | 33 |
| 4.1. | Alat – alat yang digunakan | 36 |
| 4.2. | Bahan yang digunakan..... | 36 |
| 4.3. | Proses penimbangan..... | 37 |
| 4.4. | Penambahan air | 37 |
| 4.5. | Pengadukan secara manual | 38 |
| 4.6. | Proses pengadukan magnetik stirrer | 38 |
| 4.7. | Proses pemasukan ke cetakan (<i>Molding</i>)..... | 39 |
| 4.8. | Proses <i>Drying</i> pada fabrikasi <i>aluminium foam</i> | 39 |
| 4.9. | Proses <i>Drying</i> | 40 |
| 4.10. | Proses <i>Demolding</i> | 40 |
| 4.11. | Proses <i>Sintering</i> pada fabrikasi <i>aluminium foam</i> | 41 |
| 4.12. | Proses <i>sintering</i> | 41 |
| 4.13. | JAR TEST | 42 |
| 4.14. | <i>Aluminium Foam</i> | 42 |
| 4.15. | Spesimen Al 1 Ht 10 T 450 °C dari sampel (1),(2) dan (3)..... | 43 |
| 4.16. | Spesimen Al 2 Ht 10 T 500 °C dari sampel (1),(2) dan (3)..... | 44 |
| 4.17. | Spesimen Al 3 Ht 10 T 550 °C dari sampel (1),(2) dan (3)..... | 45 |
| 4.18. | Spesimen Al 4 Ht 6 T 500 °C dari sampel (1),(2) dan (3)..... | 46 |
| 4.19. | Spesimen Al 4 Ht 8 T 500 °C dari sampel (1),(2) dan (3)..... | 46 |
| 4.20. | Spesimen Al 4 Ht 10 T 500 °C dari sampel (1),(2) dan (3)..... | 47 |
| 4.21. | Spesimen Al 5 Ht 4,6 T 550 °C dari sampel (1),(2) dan (3)..... | 48 |
| 4.22. | Proses Pengujian XRF | 49 |
| 4.23. | (1) massa kering (2) massa basah pada sampel <i>aluminium foam</i> | 51 |
| 4.24. | Material <i>aluminium foam</i> pengujian densitas | 52 |
| 4.25. | Grafik nilai porositas tiap spesimen uji Al 5 | 55 |
| 4.26. | Hasil pengamatan SEM pada <i>aluminium foam</i> dititik 1 | 56 |
| 4.27. | Hasil pengamatan SEM pada <i>aluminium foam</i> dititik 1 | 57 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.28. | Hasil pengamatan SEM pada <i>aluminium foam</i> dititik 2 | 57 |
| 4.29. | Hasil pengamatan SEM pada <i>aluminium foam</i> dititik 2 | 58 |
| 4.30. | Hasil pengamatan dititik 1 <i>Optical Microscopes</i> | 59 |
| 4.31. | Hasil pengamatan dititik 2 <i>Optical Microscopes</i> | 59 |
| 4.32. | Hasil uji <i>X – Ray Diffraction (XRD)</i> | 60 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1. | Sifat fisik aluminium | 9 |
| Tabel 2.2. | Sifat mekanik aluminium..... | 9 |
| Tabel 2.3. | Komposisi kuning telur sebagai <i>foaming agent</i> | 12 |
| Tabel 2.4. | Porositas dari berbagai macam pembuatan <i>motal foam</i> | 20 |
| Tabel 4.1. | Komposisi Serbuk Aluminium dan kuning telur | 35 |
| Tabel 4.2. | Komposisi serbuk aluminium | 49 |
| Tabel 4.3. | Komposisi <i>Aluminium foam</i> setelah disintering T 550°C ... | 50 |
| Tabel 4.4. | Data hasil penimbangan massa kering dan massa basah | 51 |
| Tabel 4.5. | Data hasil densitas apparent dan densitas teoritis | 53 |
| Tabel 4.6. | Data hasil densitas apparent, teoritis, relatif dan porositas.. | 54 |

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR
SINTERING PADA FABRIKASI ALUMINIUM
FOAM DENGAN KUNING TELUR SEBAGAI
FOAMING AGENT**

Gunawan*, Muhammad Farid Al Farizi

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Email* : gunawan@unsri.ac.id

Jl. Raya Palembang - Prabumulih Km 32, Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia

Abstrak

Aluminium adalah salah satu logam *non ferro* yang memiliki beberapa keunggulan, diantaranya memiliki berat jenis yang ringan, memiliki sifat konduktor listrik yang baik, tahan terhadap korosi mudah dibentuk, mempunyai sifat daur ulang yang baik dan memiliki sifat mampu cor yang baik. *Aluminium foam* yang dibuat menggunakan metode metalurgi serbuk menggunakan bahan baku berupa serbuk aluminium sebagai matrik dan kuning telur sebagai *foaming agent* yang bertujuan meningkatkan lebih jauh lagi dan menurunkan densitasnya yang besar. Proses pembuatan melibatkan proses *mixing, stirring, drying* dan *sintering*. Pengujian yang dilakukan meliputi *X-Ray Fluorescence (XRF)*, *Densitas* dan porositas, *Scanning Eletron Microscopes (SEM)*, *Optical Microscopes (OM)*, *X-Ray Diffraction (XRD)*. Berdasarkan hasil pengujian SEM dan OM telah teridentifikasi ukuran pori yang beragam. Pada SEM pembesaran yang dipilih 750X dan 1000X, berdasarkan pengamatan pembesaran 750X terlihat ukuran pori pada rentang 5.880µm hingga terbesar 25,87µm dan pembesaran 1000X ukuran pori pada rentang 6,418µm hingga terbesar 22,80µm. Pada OM pada pembesaran 2.5X diperoleh ukuran dari 111,77µm sampai 343,14µm. Untuk pengujian Densitas dan porositas dari fabrikasi *aluminium foam* dengan komposisi 1:1 Al5 yaitu untuk porositas terendah nilainya 4,4% dan untuk nilai tertinggi didapatkan nilainya 36,70% serta juga didapatkan juga nilai rata – rata sebesar 25,38161 %. Pada pengujian XRF diperoleh hasil bahwa spesimen tersusun dari unsur-unsur yang beragam yaitu Al, Cr, Fe, Cu dan Zn dengan persentas tertinggi Al sebesar 98,17%. Pada pengujian XRD diperoleh beberapa fasa yang terbentuk yaitu corundum, gamma Al, aluminium nitrida dan hexatestibiopanicelita dengan fasa yang mendominasi yaitu fasa corndom. Corondum bisa mendominasi dikarenakan dilihat dari kumulatif frekuensi pada grafik hasil uji, untuk kandungan dari fasa corondum terdiri dari Fe, Ti, Cr dan V.

Kata Kunci : *Metal foam, Alumunium Foam, Foaming agent* Kuning telur, Metalurgi serbuk, XRF, Densitas, Porositas, *Optical Microscopes (OM)*, *X – Ray Diffraction (XRD)* dan *Scanning Eletron Microscopes (SEM)*..

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



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

Indralaya, 26 Mei 2020
Dosen Pembimbing,

Gunawan, S.T, M.T., Ph.D
NIP. 197705072001121001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aluminium termasuk jenis logam *non ferro* yang memiliki beberapa keunggulan, di antaranya mempunyai massa berat jenis yang ringan, memiliki sifat konduktor listrik yang cukup baik, tahan pada korosi, mudah untuk di bentuk, mempunyai sifat daur ulang yang cukup baik dan juga memiliki sifat mampu cor yang baik. Beberapa contoh dari aplikasi material aluminium yaitu dalam dunia otomotif, pesawat terbang, kapal, konstruksi bangunan, alat – alat rumah tangga, dan alat – alat teknik lainnya.

Perkembangan teknologi, semakin pesat sehingga mendorong peneliti untuk membuat inovasi material baru yang bertujuan untuk memproduksi struktur elemen dengan kepadatan yang rendah dan performa yang sama (Sudarma, Nugroho and Rahman, 2014). Salah satu material yang sedang di kembangkan adalah *metal foam*. Fabrikasi logam yang strukturnya berpori – pori, metal foam sendiri dapat berupa spons, kayu dan tulang (Banhart, 2005). *Metal foam* juga dapat di kelompokkan berdasarkan jenis yaitu *open foam* dan *closed foam* (Carcel, 2009). Hingga saat ini, metal foam telah di produksi dengan menggunakan material dari aluminium (Al), nikel (Zn), magnesium (Mg) dan campuran titanium (Ti) (Gandara, 2013).

Aluminium foam merupakan material logam yang berpori di dalam strukturnya (Sudarma, Nugroho and Rahman, 2014). Logam berpori atau sering di kenal sebagai *metal foam* merupakan jenis material yang memiliki struktur yang berongga dengan volume porositas 75% - 95%. Metal foam memiliki dua jenis struktur berpori yaitu *closed foam* dan *open foam*. *Closed foam* adalah material yang tiap pori – porinya cukup tertutup dengan lebar dari porinya dan memiliki kekuatan yang cukup baik (Prasetyo, 2008). Sedangkan *open foam* material yang setiap pori – porinya itu saling berhubungan dan memiliki kekuatan yang cukup lemah di bandingkan dengan *closed foam* (Prasetyo, 2008).

Untuk penelitian kali ini yang menggunakan serbuk aluminium sebagai *matrix* dan juga kuning telur yang kita gunakan sebagai *foaming agent* tujuannya berfungsi untuk membuat material *foam* yang selanjutnya akan melakukan proses *drying* dengan temperatur 160 °C dan dengan variasi temperatur *sintering* 450, 500 dan 550 °C.

Berdasarkan hasil uraian yang ada diatas tersebut penulis ini mengambil tugas akhir atau skripsi berjudul “Pengaruh variasi temperature *sintering* pada fabrikasi *aluminium foam* dengan kuning telur sebagai *foaming agent*”.

1.2 Rumusan Masalah

Metal foam berbahan aluminium memiliki aplikasi yang cukup banyak salah satunya dalam penggunaan energi termal. Metode dalam pembuatan *metal foam* banyak sekali di gunakan salah satunya dengan metode metalurgi serbuk. Penelitian kali ini menggunakan metode metalurgi serbuk berbahan baku serbuk aluminium yang di pakai menjadi matriks dan menggunakan kuning telur sebagai *foaming agent*. Untuk penelitian pembuatan *metal foam* berbahan aluminium sebagai matriks dan kuning telur sebagai *foaming agent* belum banyak di kembangkan sehingga di perlukan penelitian pengaruh temperatur *sintering* dan kuning telur pada pembuatan *aluminium foam*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Pada penelitian untuk kali ini matriks yang di gunakan adalah serbuk aluminium.
2. *Foaming Agent* yang akan digunakan yaitu kuning telur.
3. *Drying* temperatur yang digunakan 160 °C.
4. Temperatur *sintering* yang digunakan bervariasi 450, 500, dan 550 °C.
5. Heating rate 10 °C/min.
6. Pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian kali ini adalah pengujian XRF, pengujian densitas, pengujian SEM, dan pengujian XRD.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mampu membuat *aluminium faom* dengan menggunakan kuning telur sebagai *faoming agent*.

2. Menganalisis hasil pengaruh variasi temperatur *sintering* terhadap *Metal Foam*, dan ingin mengetahui unsur – unsur apa saja yang terdapat pada spesimen *aluminium foam*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat :

1. Mempelajari bagaimana proses dari fabrikasi *metal foam* yang berbahan serbuk aluminium.
2. Mengetahui hasil sifat – sifat dari material *metal foam* yang telah dibuat.
3. Mengetahui hasil dari pengaruh perubahan variasi temperatur *sintering* yang dilakukan terhadap *metal foam* yang dibuat.

DAFTAR RUJUKAN

- Aboraia, M., Sharkawi, R. and Doheim, M. A. (2011) ‘*Production of aluminium foam and the effect of calcium carbonate as a foaming agent*’, *Journal of Engineering Sciences*, pp. 441-451.
- Arifin, A. and Junaidi (2017) ‘Pengaruh Parameter Stir Casting Terhadap Sifat Mekanik Aluminium Matrix Composite (AMC)’, *Flywheel*, 3(1), pp. 21–31.
- Ashby, M. F. *et al.* (2000) ‘*Metal Foams: A Design Guide Library of Congress Cataloguing-in-Publication Data*’. United States of America: Butterworth-Heineman, pp. 1-251.
- Banhar (2001) “‘Manufacture, characterisation and application of cellular metals and metal foams’”, *Progress in Materials Science*, 46(6), pp. 559–632.
- Banhart and Baumeister (1998) ‘*Porous and Cellular Materials for Structural Applications*’, *Materials Research Society Symposium Proceedings*, pp. 1-324.
- Banhart, J. (2005) “‘Aluminium foams for lighter vehicles’”, *International Journal of Vehicle Design*, 37(2/3), pp. 1–114.
- Banhart, J. (2007) “‘Metal Foams—from Fundamental Research to Applications’”, *Frontiers in the Design of Materials*, pp. 279–289.
- Banhart, J. and Seeliger, H. W. (2008) “‘Aluminium foam sandwich panels: Manufacture, metallurgy and applications’”, *Advanced Engineering Materials*, 10(9), pp. 793–802.
- Carcel, B. (2009) “‘Manufacture of metal foam layers by laser metal deposition’”, *XVII International Symposium on Gas Flow, Chemical Lasers, and High-Power Lasers*, 7131, pp. 1–8.
- Dejun, K. and Tianyuan, S. (2017) “‘Wear behaviors of HVOF sprayed WC-12Co coatings by laser remelting under lubricated condition’”, *Optics and Laser Technology*. Elsevier, 89, pp. 86–91.
- Díaz (2016) “‘On the Preparation of Advanced Materials via Pulsed Electric Current Sintering Procedures’”, *Solid State Phenomena*, 258, pp. 436–439.
- Fadli, A. and Sopyan, I. (2011) “‘Porous ceramics with controllable properties prepared by

- protein foaming-consolidation method”, *Journal of Porous Materials*, 18(2), pp. 195–203.
- Fendy Destyanto (2018) “Studi eksperimental pengaruh suhu sintering terhadap sifat fisik dan mekanik komposit plastik - karet ban bekas”, pp. 1–70.
- Gandara, M. J. F. (2013) ‘Aluminium: The metal of choice’, *Materiali in Tehnologije*, 47(3), pp. 261–265.
- Hunt, C. V. and Hunt, C. V. (2009) “A method to reduce smearing in the milling of metal foams”, pp. 1–104.
- Nitride, U. (1975) “Hot-Pressing Study on Mixed Uranium-Plutonium Nitride for Advanced Reactor Fuel”, (11), pp. 1–68.
- Osman, H. O. A. *et al.* (2015) “Fabrication of aluminum foam from aluminum scrap”, 5(2), pp. 109–115.
- Prasetyo, A. (2008) “Pengaruh Variasi Fraksi Massa Space Holder Urea Dengan Ukuran Mesh 16/18 Terhadap Porositas Dan Kuat Tekan Aluminium Foam”, *Pengaruh Variasi Fraksi Massa Space Holder Urea Dengan Ukuran Mesh 16/18 Terhadap Porositas Dan Kuat Tekan Aluminium Foam*, pp. 1–7.
- Sudarma, P. T., Nugroho, A. W. and Rahman, B. N. (2014) “Pengaruh Fraksi Massa NaCl Ukuran Mesh 4-16 Pada Fabrikasi Aluminium Foam dengan Menggunakan Metode Melt Route”, (2013), pp. 561–565.
- Sundari, E. (2011) “Rancang bangun dapur peleburan alumunium bahan bakar gas”, 3(April), p. 26.
- Tata Surdia & Shinroku Saito (1999a) ‘Phngetahuan Bahan Teknik’, *Pengetahuan bahan Teknik*, pp. 1–372.
- Tata Surdia & Shinroku Saito (1999b) ‘Phngetahuan Bahan Teknik’, *Pengetahuan bahan Teknik*, pp. 1-372.
- Vinay (2012) ‘- Waterin Waterin Specimen Ty of Ty of P’, pp. 5–30.
- Young, D. A. (1975) *Phase Diagram Of The Elements.pdf*. Virginia: Lawrence Livermore Laboratory, pp. 1-64.