

SKRIPSI

STUDI PENGARUH PENAMBAHAN FOAMING AGENT DAN VARIASI DRYING TEMPERATURE PADA FABRIKASI ALUMINIUM FOAM

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



FATHAN ADITYA SANJAYA

03051181621007

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI PENGARUH PENAMBAHAN FOAMING AGENT DAN VARIASI DRYING TEMPERATURE PADA FABRIKASI ALUMINIUM FOAM

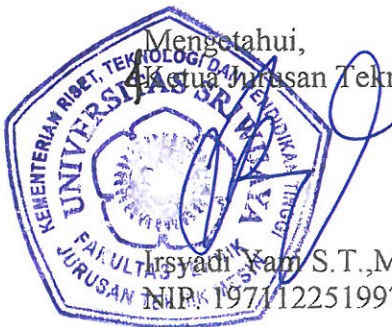
SKRIPSI

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

Oleh:

FATHAN ADITYA SANJAYA

03051181621007



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

Indralaya, Desember 2019
Pembimbing,

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

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : FATHAN ADITYA SANJAYA
NIM : 03051181621007
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : STUDI PENGARUH PENAMBAHAN FOAMING
AGENT DAN VARIASI DRYING TEMPERATURE
PADA FABRIKASI ALUMINIUM FOAM
Dibuat Tanggal : FEBRUARI 2019
Selesai Tanggal : DESEMBER 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, Desember 2019
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi,

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Studi Pengaruh Penambahan *Foaming Agent* dan Variasi *Drying Temperature* pada Fabrikasi *Alumunium Foam*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Desember 2019.

Inderalaya, 26 Desember 2019

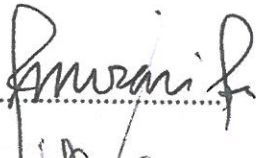
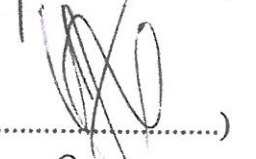
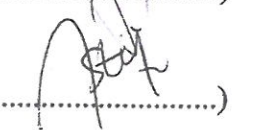
Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 1979092720031004

Anggota :

2. Ir. Firmansyah Burlian, M.T
NIP. 195612271988111001
3. Astuti, S.T, M.T
NIP. 197210081998022001

()
()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197110251997021001

Pembimbing Skripsi,


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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fathan Aditya Sanjaya

NIM : 03051181621007

Judul : Studi Pengaruh Penambahan Foaming Agent dan Variasi Drying Temperature pada Fabrikasi Alumunium Foam

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 2020



Fathan Aditya Sanjaya
NIM. 03051181621007

RINGKASAN

STUDI PENGARUH PENAMBAHAN FOAMING AGENT DAN VARIASI DRYING TEMPERATURE PADA FABRIKASI ALUMINIUM FOAM

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 26 Desember 2019

Fathan Aditya Sanjaya ; Dibimbing oleh Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.

STUDI PENAMBAHAN FOAMING AGENT DAN VARIASI DRYING TEMPERATURE PADA FABRIKASI ALUMINIUM FOAM

XXII + 51 halaman, 7 tabel, 44 gambar, 1 lampiran

RINGKASAN

Industri otomotif merupakan hal terpenting bagi kehidupan manusia dan merupakan sebuah hal yang tidak bisa terlepas jika kita membicarakan tentang kebutuhan manusia. Dengan berbagai tuntutan zaman, para insinyur telah berupaya untuk mengembangkan sebuah produk otomotif yang mempunyai berat yang lebih ringan, namun aman, dan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah sehingga salah satu inovasi yang telah dikembangkan adalah pengembangan material *metal foam* (logam berpori).

Metal foam dengan tingkat porositas yang terkendali adalah sebuah hal yang sangat menarik dari material-material yang mempunyai berat yang ringan, yang mana hal ini memampukan perhatian dari segi komersil dan aplikasi-aplikasi bidang militer. *Metal foam* berbahan aluminium mampu dihasilkan menjadi fungsi yang beragam, menawarkan performa yang lebih yang secara signifikan terhadap aplikasi-aplikasi yang sensitif dengan berat pada suatu material.

Metal foam sendiri mampu dibuat dari logam aluminium, seng, timbal, nikel, magnesium dan paduan Cu-Sn (Bronze). *Metal foam* juga merupakan material yang mampu didaur ulang dan tidak beracun. Salah satu jenis dari *metal foam* ialah *Aluminium foam*.

Dengan menggunakan *aluminium foam* yang mempunyai karakteristik ringan, mudah dibentuk, penyerapan energi yang baik, ketahanan korosi yang baik dan mudah ditemukan. Adapun metode yang dimanfaatkan pada penelitian ialah Metode Metallurgi Serbuk. Penelitian ini menetapkan beberapa pengujian yaitu, *X-Ray Fluorescence* (XRF), *X-Ray Diffraction* (XRD), Densitas, Porositas, *Optical Microscopes*, dan *Thermogravimetric Analysis* (TGA).

Berdasarkan hasil uji morfologi SEM dan *Optical Microscopes* telah teridentifikasi ukuran pori yang beragam dengan perbesaran yang beragam. Pada pengujian SEM perbesaran yang dipilih ialah 500X dan 1000X. Sebagai sampel di titik 1, pada perbesaran 500X ukuran pori berada pada rentang 9.908 μ m hingga 47 μ m dan pada perbesaran 1000X ukuran pori berada pada rentang 6.418 μ m hingga 25.64. Pada pengujian *Optical Microscopes* diambil satu titik sebagai contoh yaitu pada perbesaran 30X diperoleh ukuran 281.95 μ m hingga 503.32 μ m. Untuk pengujian densitas dan porositas telah diperoleh rata-rata densitas relatif dari variasi 1:1 yaitu 69.03% dan 30.9525% dan diperoleh juga rata-rata standar deviasi nya 4.0219.

Pada pengujian XRF diperoleh hasil bahwa benda uji tersusun dari material yang beragam yaitu Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Zn, Zr, Nb, Mo dan Pb dengan persentase tertinggi yaitu Al sebesar 98.186%. Pada pengujian XRD diperoleh beberapa fasa yang terbentuk yaitu corundum, gamma alumina Al₂O₃, aluminium nitride dengan fasa yang dominan yaitu corundum. Pada pengujian TGA diperoleh hasil bahwa *egg yolk* tidak terdekomposisi secara sempurna dan masih berkisar di angka 7% dari berat awal dan akan terdekomposisi secara sempurna pada temperatur 600°C.

Kata Kunci : *Metal foam*, *Aluminium Foam*, Metallurgi serbuk, XRF, Densitas, Porositas, *Optical Microscopes*, XRD, SEM, dan TGA.

SUMMARY

STUDI PENGARUH PENAMBAHAN FOAMING AGENT DAN VARIASI DRYING TEMPERATURE PADA FABRIKASI ALUMUNIUUM FOAM

Scientific writing in the form of Thesis, Desember 26, 2019

Fathan Aditya Sanjaya ; Supervised of Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.

STUDY OF EFFECT OF FOAMING AGENT ADDITION AND DRYING TEMPERATURE VARIETY TO ALUMUNIUUM FOAM FABRICATION

XXIII+ 51 pages, 7 tables, 44 images, 1 attachment

SUMMARY

Automotive industry is the most important thing for human life and an unable to not be unrelated thing if we discuss about human need. By various time demand, the engineers have been making effort to develop an automotive product which is lightweight but safe, and consuming lower fuel so one of the innovation which have been being developed is the development of metal foam material.

Metal foam with controllable porosity is an interesting thing of lightweight materials which they get attention from commercial aspect and applications of military aspect. Metal foam which composed of alumunium is able to produce to various function, propose better performance significantly to sensitive applications towards weight of a material.

Metal foam by its ownself is able to make of alumunium, zink, lead, nickel, magnesium and Cu-Sn (Bronze) alloy. Metal foam also is a material which recycleable and non toxic material. One of kind of metal foam is alumunium foam.

Automotive Industry's needs towards lightweight material and better quality material is something have to develop. The fabrication method which to use is powder metallurgy method. This research states some tests, they are X-

Ray Fluorescence (XRF), X-Ray Diffraction (XRD), Densitas, Porositas, Optical Microscopes, dan Thermogravimetric Analysis (TGA).

Based on morphology test result of SEM and Optical Microscopes has been identified various of pore size with various zoom. In SEM test, the zoom which is chosen is 500X and 1000X. As sample on point 1, with 500X zoom, the pore has been identified with range of 9.908 μm to 47 μm and with 1000X zoom the pore has been identified with range of 6.418 μm hingga 25.64 μm . In Optical Microscopes, taken one point as sample, it is 30X zoom which the pore size achieved is 81.95 μm to 503.32 μm . In density and porosity, the result has been achieved the average of relative density from sample 1:1, it is 69.0375% and 30.9525% and the deviation standard is 4.0219.

In XRF test, the result has been achieved is the specimen B5 has composed by various element, they are Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Zn, Zr, Nb, Mo and Pb with the highest percentage is Al with 98.186%. In XRD test, the result has been achieved some formed phase, they are corundum, gamma alumina Al_2O_3 , aluminium nitride with the dominant phase is corundum. In TGA test has been achieved that egg yolk is not totally decomposed entirely and remains about 7% of previous weight and will be totally decomposed in 600°C.

Keywords : Metal foam, Aluminium Foam, Powder Metallurgy, XRF, Density, Porosity, Optical Microscopes, XRD, SEM, and TGA.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah Subhaanahu wata'aalaa, karena rahmat-Nya kami mampu melaksanakan penulisan skripsi ini.

Skripsi ini kami buat sebagai salah satu syarat menyelesaikan matakuliah skripsi yang dilakukan oleh penulis. Penulis dalam kesehariannya telah menmampu banyak bantuan, kritik dan saran yang cukup untuk menyelesaikan kehidupan perkuliahan.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Indra Sanjaya dan Endang Eni Mardiyah selaku orang tua penulis yang selalu mendukung baik secara lahir maupun bathin.
2. Irsyadi Yani S.T. M.Eng. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, sekaligus Koordinator Kerja Praktek bidang Material.
3. Amir Arifin S.T. M.Eng. Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Gunawan S.T.,M.T.,Ph.D selaku pembimbing skripsi penulis di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ir. Helmy Alian M.T. selaku pembimbing akademik penulis di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis sebagai semangat meraih masa depan dan semoga mampu bermanfaat bagi masyarakat luas. Penulis sadar dalam proses pembuatan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karena itu pesan, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis butuhkan dan harapkan dengan segenap kerendahan hati.

Palembang, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xxix
DAFTAR TABEL.....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Metal Foam	5
2.1.1 Jenis-Jenis Metal foam.....	5
2.1.2 Karakteristik Metal foam	7
2.2 Material-Material Penyusun Alumunium foam	8
2.2.1 Alumunium dan Karakteristiknya.....	8
2.2.2 Egg Yolk (Kuning Telur).....	9
2.3 Metode-Metode Pembuatan Alumunium foam.....	10
2.3.1 Foam yang Terbuat Dari Metallic Melts.....	10
2.3.2 Pembuatan dengan Metode Metalurgi Serbuk	12
2.4 Tren Pengembangan.....	13
2.4.1 Tuntutan Lingkungan	14
2.4.2 Tuntutan Ekonomi dan Peningkatkan Performa	14
2.5 Sintering	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 Persiapan Alat dan Bahan	18
3.2.1 Persiapan Bahan Alumunium Metal foam	18

3.2.2	Persiapan Foaming Agent	18
3.2.3	Persiapan Air	19
3.2.4	Persiapan Magnetic Stirrer	19
3.2.5	Persiapan Oven.....	20
3.2.6	Persiapan Furnace	21
3.3	Persiapan Alat dan Bahan	21
3.3.1	Persiapan Serbuk Alumunium.....	21
3.3.2	Proses Persiapan Foaming Agent.....	21
3.3.3	Proses Persiapan Air.....	22
3.3.4	Pembuatan Alumunium foam.....	22
3.4	Metode Pengujian.....	22
3.4.1	Pengujian Scanning Electron Microcopy (SEM).....	23
3.4.2	Pengujian X-Ray Fluorescence (XRF).....	23
3.4.3	Pengujian Densitas	24
3.4.4	Pengujian XRD	25
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil dan Pembahasan Fabrikasi I	27
4.1.1	Prosedur Fabrikasi.....	27
4.1.2	Deskripsi Benda Uji	34
4.2	Hasil uji XRF	38
4.3	Pengujian Densitas dan Porositas.....	39
4.4	Hasil Uji SEM	44
4.5	Hasil Uji XRD	47
4.6	Hasil Uji Optical Microscopes	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
DAFTAR RUJUKAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	a) Sisi exterior Prototipe dan b) Sisi interior Prototipe (García- Moreno, 2016).....	7
Gambar 2-2	Kurva pembebanan dari aluminium foam dan polyethylene foam (Banhart, 2016)....	8
Gambar 2-3	Skema dari pembentukan dari aluminium dengan metode gas yang diinjeksikan....	11
Gambar 2-4	Proses pembuatan aluminium foam dengan metode blowing agent (Mahadev, Sreenivasa and Shivakumar, 2018)...	12
Gambar 2-5	Aluminium foam dihasilkan dari proses metalurgi serbuk(Mahadev, Sreenivasa and Shivakumar, 2018).....	12
Gambar 2-6	a) Sintering fasa padat b)Sintering fasa cair (Harahap and Dewi, 2015).....	15
Gambar 3-1	Diagram alir penelitian.....	17
Gambar 3-2	Serbuk aluminium yang akan dimanfaatkan untuk fabrikasi ...	18
Gambar 3-3	Egg Yolk yang akan dijadikan foaming agent.	19
Gambar 3-4	Air yang akan dimanfaatkan sebagai zat pelarut.....	19
Gambar 3-5	Magnetic Stirrer yang akan mencampurkan serbuk aluminium dan egg yolk.	20
Gambar 3-6	Oven yang dimanfaatkan pada drying temperature.	20
Gambar 3-7	Furnace yang dimanfaatkan pada sintering temperature.....	21
Gambar 3-8	Alat Pengujian SEM.....	23
Gambar 3-9	Alat pengujian X-Ray Diffraction.....	24
Gambar 3-10	Alat Pengujian X-Ray Diffraction.	25
Gambar 4-1	Alat-alat yang dimanfaatkan pada fabrikasi.....	28
Gambar 4-2	Bahan-bahan yang dimanfaatkan untuk fabrikasi.	28
Gambar 4-3	Pengukuran campuran bahan dengan neraca analitis.....	29
Gambar 4-4	Pencampuran serbuk aluminium, egg yolk dan air.	29
Gambar 4-5	Proses string dengan magnetic stirrer.	30

Gambar 4-6	Grafik Drying Temperature.....	30
Gambar 4-7	Campuran bahan yang sudah dimasukkan ke cetakan dan akan mengalami proses drying.	31
Gambar 4-8	Grafik sintering fabrikasi alumunium foam.	31
Gambar 4-9	Benda uji yang telah mengalami proses drying dikeluarkan dari cetakan	32
Gambar 4-10	Benda uji yang akan mengalami proses proses sintering dimasukkan ke dalam furnace	32
Gambar 4-11	Benda uji yang sudah melalui tahap sintering.....	33
Gambar 4-12	Benda Uji B1	34
Gambar 4-13	Benda Uji B2	35
Gambar 4-14	Benda Uji B3	36
Gambar 4-15	Benda Uji B5 setelah sintering.....	37
Gambar 4-16	Alat dan Proses pengujian XRF	38
Gambar 4-17	Hasil pengukuran massa kering sebelum pengolahan data	40
Gambar 4-18	Hasil pengukuran massa basah sebelum pengolahan data.	40
Gambar 4-19	Grafik nilai porositas tiap benda uji B5.....	44
Gambar 4-20	Hasil uji SEM benda uji alumunium foam pada titik 1.....	45
Gambar 4-21	Hasil uji SEM benda uji alumunium foam pada titik 1.....	46
Gambar 4-22	Hasil uji SEM benda uji alumunium foam pada titik 4.....	46
Gambar 4-23	Hasil uji SEM benda uji alumunium foam pada titik 4.....	47
Gambar 4-24	Hasil uji X-Ray Diffraction (XRD) terhadap benda uji alumunium foam	48
Gambar 4-25	Grafik hasil uji TGA terhadap egg yolk (Fadli and Sopyan, 2011).....	49
Gambar 4-26	Hasil uji titik 1 Optical Microscopes dengan perbesaran 30X.....	49
Gambar 4-27	Hasil uji titik 2 Optical Microscopes dengan perbesaran 25X.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Alumunium beserta tipe paduannya.....	9
Tabel 2-2	Komposisi kuning telur yang akan menjadi foaming agent(Anggraini,2011).....	10
Tabel 4-1	Perbandingan komposisi serbuk alumunium dan egg yolk beserta Variasi Fabrikasi Alumunium foam.	27
Tabel 4-2	Tabel hasil uji XRF	38
Tabel 4-3	Data hasil pengukuran massa benda uji basah dan massa benda uji kering.	41
Tabel 4-4	Data hasil uji densitas apparent, standar deviasinya dan disertakan dengan densitas teoritis.	42
Tabel 4-5	Data hasil pengukuran densitas apparent, densitas teoritis, relatif, porositas dan standar deviasi.	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kartu asistensi bimbingan skripsi	i
------------	---	---

STUDI PENGARUH PENAMBAHAN FOAMING AGENT DAN VARIASI DRYING TEMPERATURE PADA FABRIKASI ALUMINIUM FOAM

Gunawan*, Fathan Aditya Sanjaya

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang - Prabumulih km 32 Indralaya, Ogan Ilir
E-mail*: gunawan@unsri.ac.id

ABSTRAK

Industri otomotif merupakan hal terpenting bagi kehidupan manusia dan merupakan hal yang tidak bisa dilepas jika kita berbicara tentang kebutuhan manusia. Dengan berbagai tuntutan zaman, para insinyur mengembangkan produk otomotif yang mempunyai berat yang lebih ringan, namun aman, dengan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah sehingga salah satu inovasi yang telah dikembangkan adalah pengembangan material *metal foam* (logam berpori). *Metal foam* berbahan aluminium mampu dihasilkan menjadi fungsi yang beragam, menawarkan performa yang lebih yang secara signifikan terhadap aplikasi-aplikasi yang sensitif dengan berat pada suatu material Adapun metode yang dimanfaatkan pada penelitian ialah Metode Metallurgi Serbuk. Penelitian ini menetapkan beberapa pengujian yaitu, *X-Ray Fluorescence* (XRF), *X-Ray Diffraction* (XRD), Densitas, Porositas, *Optical Microscopes*, dan *Thermogravimetric Analysis* (TGA). Berdasarkan hasil uji morfologi SEM dan *Optical Microscopes* telah teridentifikasi ukuran pori yang beragam dengan perbesaran yang beragam. Sebagai sampel di titik 1, pada perbesaran 500X ukuran pori berada pada rentang 9.908µm hingga 47 µm dan pada perbesaran 1000X ukuran pori berada pada rentang 6.418 µm hingga 25.64 µm. Pada pengujian *Optical Microscopes* diambil satu titik sebagai contoh yaitu pada perbesaran 30X diperoleh ukuran 281.95 µm hingga 503.32 µm. Untuk pengujian densitas dan porositas telah diperoleh rata-rata densitas relatif dari variasi 1:1 yaitu 69.03% dan 30.9525%. Pada pengujian XRF diperoleh hasil bahwa benda uji tersusun dari material yang beragam yaitu Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Zn, Zr, Nb, Mo dan Pb. Pada pengujian XRD diperoleh beberapa fasa yang terbentuk yaitu corundum, gamma alumina Al_2O_3 , aluminium nitride dengan fasa yang dominan yaitu corundum. Pada pengujian TGA diperoleh hasil bahwa *egg yolk* masih berkisar di angka 7% dari berat awal.

Kata kunci: *Metal foam*, *Aluminium Foam*, Metallurgi serbuk, XRF, Densitas, Porositas, *Optical Microscopes*, XRD, SEM, dan TGA.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 19711225 199702 1 001

Diperiksa dan disetujui,
Pembimbing Skripsi

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

NIP. 197705072001121001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri otomotif merupakan salah satu hal terpenting bagi kehidupan manusia dan merupakan hal yang tidak bisa dilepas jika kita berbicara tentang kebutuhan manusia. Seiring berkembangnya pengetahuan dan teknologi membuat tuntutan terhadap dunia otomotif semakin tinggi agar semakin mempermudah aktifitas kehidupan manusia. Berbagai usaha dan perkembangan dilakukan guna meningkatkan kualitas produk otomotif itu sendiri.

Dengan berbagai tuntutan zaman, para insinyur mengembangkan produk otomotif yang mempunyai berat yang lebih ringan, namun aman, dengan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah sehingga salah satu inovasi yang telah dikembangkan adalah pengembangan material logam berpori (metal foam). Penelitian modern dalam dunia rekayasa difokuskan pada pengembangan material-material baru dan berbagai komposit dengan tujuan untuk menghasilkan elemen-elemen struktur dengan massa jenis yang lebih rendah dan performansi yang sama (Bauer, Kralj and Bušić, 2013).

Metal foam adalah material material yang menampilkan kombinasi yang jelas dari karakteristik fisik dan mekanik seperti berat yang ringan, kekakuan jenis yang tinggi, kekuatan yang tinggi terhadap rasio berat, dan kemampuan menyerap energi dengan besar (Mahadev, Sreenivasa and Shivakumar, 2018). *Metal foam* menawarkan potensi stuktur ringan, penyerapan energi dan untuk manajemen termal (Aboraia, Sharkawi and Doheim, 2011). *Metal foam* adalah material selular dengan berat ringan yang terinspirasi dari alam. Kayu, tulang dan spons laut adalah beberapa contoh yang terkenal dari tipe tipe yang berstruktur porous atau berongga (García-Moreno, 2016).

Metal foam sendiri mampu dibuat dari logam alumunium, seng, timbal, nikel, magnesium dan paduan Cu-Sn (Bronze). *Metal foam* juga merupakan material yang

mampu didaur ulang dan tidak beracun. Salah satu jenis dari *metal foam* ialah *Alumunium foam*.

Alumunium merupakan material logam yang mempunyai karakteristik ringan, tahan terhadap korosi, mudah dibentuk, mempunyai karakteristik daur ulang yang baik dan mempunyai karakteristik konduktor listrik yang baik. Salah satu kekurangan alumunium ialah logam ini mempunyai kekuatan yang rendah, namun hal itu mampu diatasi dengan memadukan aluminium dengan material lain, sehingga menjadi alumunium paduan yang mempunyai karakteristik mekanis yang lebih baik. Aluminium dimanfaatkan dalam berbagai bidang, bukan saja untuk peralatan rumah tanggatapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi dan sebagainya (Iskandar, Raharjo and Fasya, 2015).

Pada penelitian ini menggunakan alumunium sebagai matrix dan menggunakan Egg Yolk sebagai Foaming Agent berfungsi untuk membuat benda uji menjadi berpori yang akan di sintering pada drying temperature 140°C, 160°C, dan 180°C. Pada saat sintering dilakukan maka akan didapatkan hasil tegangan dan kekuatan alumunium foam.

Berdasarkan uraian diatas tersebut penulis mengambil tugas akhir / skripsi yang berjudul “Studi Pengaruh Penambahan Foaming Agent dan Variasi Drying Temperature pada Fabrikasi Alumunium foam.”.

1.2 Rumusan Masalah

Kebutuhan industri otomotif terhadap bahan yang ringan dan mempunyai kualitas yang lebih baik adalah hal yang perlu untuk dilakukan perkembangan. Dengan menggunakan *alumunium foam* yang mempunyai karakteristik ringan, mudah dibentuk, penyerapan energi yang baik, ketahanan korosi yang baik dan mudah ditemukan. Saat ini metode fabrikasi *alumunium foam* sudah banyak dikenal namun pemanfaatan penggunaan kuning telur sebagai *foaming agent* diharapkan mampu memproduksi alumunium yang lebih murah dan sederhana. Namun penelitian penggunaan kuning telur sebagai *foaming agent* belum tergali lebih mendalam.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Matrix yang dimanfaatkan adalah serbuk alumunium
2. *Foaming Agent* yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah *egg yolk*
3. Menggunakan variasi Parameter *Drying Temperature* dengan Suhu 140°C ,160°C dan 180°C.
4. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian tekan (kompaksi), pengujian *density*, pengujian SEM, , dan pengujian XRD.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Membuat *alumunium foam* dengan menggunakan media kuning telur sebagai *foaming agent*.
2. Menganalisis pengaruh penambahan *foaming agent* terhadap karakteristik karakteristik mekanik, fisik dan kimia dari *alumunium foam*.
3. Menganalisis pengaruh perubahan temperatur pengeringan (*drying temperature*) terhadap karakteristik karakteristik mekanik, fisik dan kimia *alumunium foam*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu menghasilkan *alumunium foam* dengan menggunakan kuning telur sebagai *foaming agent*.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *foaming agent* terhadap karakteristik karakteristik mekanik, fisik dan kimia dari *alumunium foam*.
3. Mengetahui pengaruh perubahan temperatur pengeringan (*drying temperature*) terhadap karakteristik karakteristik mekanik, fisik dan kimia *alumunium foam*.

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', 39(2), pp. 441–451.
- Andure M.W., Jirapure S.C., D. L. P. (2012) 'Advance automobile material for light weight future – a review', *International Conference on Benchmarks in Engineering Science and Technology ICBEST 2012*, pp. 15–22.
- Anggraini, S. M. (2011) 'Kajian sifat fisik, kimia dan mikrobiologi kuning telur yang ditambah madu dengan jenis dan umur telur yang berbeda'.
- Banhart, J. (2016) 'Mechanical properties of metal foams', (January 1998).
- Bauer, B., Kralj, S. and Bušić, M. (2013) 'Production and application of metal foams in casting technology', 3651, pp. 1095–1102.
- Bhatt, A., Khanna, M. and Singh Pimoli, B. (2015) 'Metal foaming of fluminium alloys', *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering Ver*, 12(1), pp. 2320–334.
- 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.
- Fariza, A. R., Zuraida, A. and Sopyan, I. (2011) 'Egg yolk as pore creating agent to produce porous tri-calcium phosphate for bone implant application', *Advanced Materials Research*, 264–265(June), pp. 760–764.
- Gándara, M. J. F. (2013) 'Aluminium: the metal of choice', *Materiali in Tehnologije*, 47(3), pp. 261–265.
- García-Moreno, F. (2016) 'Commercial applications of metal foams: their properties and production', *Materials*, 9(2), pp. 20–24.

- Harahap, K. and Dewi, S. (2015) 'Laporan tugas akhir', *Biomass Chem Eng*, 49(23–6), pp. 21–28.
- Iskandar, N., Raharjo, A. M. and Fasya, F. (2015) 'Pemetaan potensi limbah aluminium untuk bahan baku jendela kapal', (Snttm Xiv), pp. 7–8.
- Ismiyati, Marlita, D. and Saidah, D. (2014) 'Pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor', *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 01(03), pp. 241–248.
- Kimia, J. P. and Ganesha, U. P. (2013) 'Studi x-ray fluorescense dan x-ray diffraction terhadap', 2(2), pp. 204–212.
- Mahadev, Sreenivasa, C. G. and Shivakumar, K. M. (2018) 'A review on production of aluminium metal foams', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 376(1).
- Munasir, M. *et al.* (2012) 'Uji XRD dan XRF pada bahan mineral (batuan dan pasir) sebagai sumber material cerdas (CaCO₃ dan SiO₂)', *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 2(1), p. 20. doi:
- Oyedotun, T. D. T. (2018) 'X-ray fluorescence (XRF) in the investigation of the composition of earth materials: a review and an overview', *Geology, Ecology, and Landscapes*. Taylor & Francis, 2(2), pp. 148–154.
- Ramlan, R. and Bama, A. (2011) 'Pengaruh Suhu dan Waktu Sintering terhadap Sifat Bahan Porselen untuk Bahan Elektrolit Padat (Komponen Elektronik)', *Jurnal Penelitian Sains*, 14(3), pp. 22–25.
- Ridha, M. (2016) 'Analisis Densitas, Porositas, dan Struktur Mikro Batu Apung Lombok dengan Variasi Lokasi menggunakan Metode Archimedes dan Software Image-J', pp. 124–130.
- Safrudin, M. and Widyastuti (2014) 'The Effect of Sintering Temperature variations and sintering time on the density and hardness of the Mmc W-Cu through powder metallurgy process', *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1), pp. 44–49.
- Sukanto, H. (2009) 'Pengaruh suhu sintering terhadap densitas dan kekuatan

komposit plastik-karet’, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*, 3(1), pp. 57–61.

Sumarjo, J. (2018) ‘Jurnal riset sains dan teknologi analisis sifat mekanik terhadap bentuk morfologi papan komposit sekam padi sebagai material alternatif pengganti serat kaca analysis of mechanical properties on morphology form of composite boards of rice head as alternati’, 2(1), pp. 21–26.

Widodo, D., Siswanto, S. and Puspitasari, R. (2014) ‘Analisa ketangguhan dan perubahan struktur mikro patahan akibat heat treatment dan variasi sudut impact pada baja ST 60’, *Jurnal Teknik Mesin*, 22(1), pp. 39–45.