

**SKRIPSI
FABRIKASI KOMPOSIT ALUMINIUM/ALUMINA
BERPORI DENGAN VARIASI MATERIAL SPACE
HOLDER**



**DIKI YUNIKA
03051281419089**

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

SKRIPSI
FABRIKASI KOMPOSIT ALUMINIUM/ALUMINA
BERPORI DENGAN VARIASI MATERIAL SPACE
HOLDER

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



OLEH:
DIKI YUNIKA
03051281419089

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

FABRIKASI KOMPOSIT Al/ Al₂O₃ BERPORI DENGAN VARIASI MATERIAL SPACE HOLDER

SKRIPSI

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

OLEH:

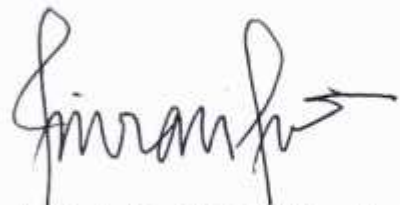
DIKI YUNIKA
03051281419089

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, Juli 2018
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 "Fabrikasi Komposit Al/Al₂O₃ Berpori Dengan Variasi Material Space Holder" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Juli 2018.

Indralaya, 25 Juli 2018

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

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



(.....)

Anggota :

1. Ir. H. Fusito, M.T
NIP.19570910 199102 1 001

(.....)

2. H. Ismail Thamrin, S.T, M.T
NIP. 19720902 199702 1 001



(.....)

Mengetahui
& Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

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 : DIKI YUNIKA


NIM : 03051281419089

JUDUL : FABRIKASI KOMPOSIT Al/ Al₂O₃ BERPORI DENGAN
VARIASI MATERIAL SPACE HOLDER

DIBERIKAN : November 2017

SELESAI : Juli 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yanti, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP. 19741225 199702 1 001

Indralaya, Juli 2018
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi,


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

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : DIKI YUNIKA

NIM : 03051281419089

Judul : FABRIKASI KOMPOSIT Al/ Al₂O₃ BERPORI DENGAN VARIASI MATERIAL SPACE HOLDER

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, Juli 2018

Diki Yunika
NIM. 03051281419089

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : DIKI YUNIKA

NIM : 03051281419089

Judul : FABRIKASI KOMPOSIT Al/ Al₂O₃ BERPORI DENGAN VARIASI MATERIAL SPACE HOLDER

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, Juli 2018



Diki Yunika

NIM. 03051281419156

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dan rasa syukur tak henti-hentinya penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rizeki berupa kelancaran dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “FABRIKASI KOMPOSIT ALUMINIUM/ALUMINA BERPORI DENGAN VARIASI MATERIAL SPACE HOLDER”. Skripsi ini dibuat dan disusun sebagai salah satu syarat yang harus dilengkapi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Indralaya.

Penulisan Skripsi ini selama pengerjaannya, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak terkait, berupa bantuan moral, material dan doa baik secara langsung atau pun tidak langsung. Karena itu penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberi nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan proposal skripsi ini;
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
3. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan proposal skripsi ini;
4. Bapak Ir. Joniyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang dengan sabar telah membimbing dan menasehati saya selama menjalani perkuliahan di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin;
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan wawasan dan ilmu yang bermanfaat, beserta staff dan adminitrasi di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaja Indralaya;

6. Kedua Orang Tua, Kakak-kakak ku dan seluruh Keluarga Besar penulis yang selalu mendidik, mendoakan, menyemangati dalam segala hal serta selalu menjadi pendukung utama dalam hal materil dan moral;
7. Seluruh teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Mesin UNSRI Khususnya angkatan 2014, kakak tingkat Angkatan 2011, 2012, 2013 serta adik-adik jurusan yang selalu membantu dalam pengerjaan skripsi dan tugas kuliah;
8. Teman seperjuangan Advanced Metal Ceramic Composite atas segala kerja sama dan bantuan serta masukan dalam proses penyelesaian skripsi ini;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis menyelesaikan skripsi ini;
10. Saudari Mifta Khuljanah Maulin beserta keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis semoga apa yang dicita-citakan dikabulkan oleh Allah SWT;
11. Almamaterku Tercinta.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa terdapat banyak sekali kekurangan di karenakan keterbatasannya ilmu dan pengalaman penulis. Karena itu penulis mengharapkan kritikan dan saran yang membangun dari pembaca agar penulisan dapat dilakukan lebih baik lagi kedepannya.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

Indralaya, Juli 2018

Penulis

RINGKASAN

FABRIKASI KOMPOSIT ALUMINIUM/ALUMINA BERPORI DENGAN VARIASI MATERIAL SPACE HOLDER

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 16 Juli 2018

Diki Yunika, Dibimbing oleh Amir Arifin, S.T, M.Eng ,Ph.D

Fabrication of Porous Composite Aluminium/Alumina With Space Holder
Material Variation

Xxv + 72 Halaman, 18 Tabel, 35 Gambar, 10 Lampiran

RINGKASAN

Komposit berpori telah dikenal sebagai salah satu jenis material teknik yang memiliki banyak pori-pori di dalam strukturnya yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuk dan memiliki sifat yang berbeda dari komponen pembentuknya. Pemakaian komposit berpori telah berkembang pesat karena komposit berpori memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan bahan alternatif lainnya seperti kapasitas menyerap energi, sifat termal, bobot dan sifat peredaman suara yang unik. Fitur-fitur ini sangat menarik dalam aplikasi di industri transportasi seperti industri permobilan, industri pesawat terbang dan kereta api, dan serta biomedis. Aplikasi penting yang lain adalah sebagai penyekat panas ataupun sebagai alat penukar kalor. Namun karena pembuatan komposit berpori rata-rata menggunakan biaya yang cukup tinggi maka dilakukan percobaan dan penelitian lebih lanjut. Penelitian ini dilakukan penulis dengan memanfaatkan metode metalurgi serbuk dengan menggunakan tiga variasi material space holder yang berfungsi sebagai pembentuk pori pada komposit berpori seperti serbuk kacang hijau, serbuk ubi jalar, dan serbuk karet penghapus. Pengujian dan pengamatan yang dilakukan antara lain X-Ray-flourensence (XRF) untuk mengetahui kandungan aluminium yang digunakan, Thermo Gravimetric Analyzer (TGA) untuk mengetahui penurunan massa space holder, X-Ray Diffraction (XRD) untuk mengetahui fasa kristalin yang terbentuk, pengujian

kuat tekan untuk mengetahui sifat kekuatan mekanik serta pengamatan struktur mikro melalui pengujian Scanning Elctron Microscopy (SEM)

Kata Kunci: Aluminium Matriks Komposit, Komposi Berpori, Al_2O_3 , metalurgi serbuk, uji densitas, Space Holder, Porositas

SUMMARY

Fabrication of porous aluminium with space holder material variation
Scientific papers in the form of Undergraduate Thesis, July 16th, 2018

Diki Yunika, Supervised by Amir Arifin, S.T, M.Eng ,Ph.D

Fabrikasi Komposit Aluminium/Alumina Berpori dengan Variasi Material
Space Holder

xxv + 72 pages, 18 Tables, 35 Pictures, 10 Attachment.

SUMMARY

Porous composites have been recognized as one type of engineering material that has many pores in its structure which is formed by the combination of two or more forming materials and has different characteristic than its forming component. The usage of composite has been growing rapidly since the composite has own advantages compared to other alternative materials such as energy absorbing capacity, thermal properties, weight and unique soundproofing properties. These features are particularly attractive in applications in the transportation industry, automobile industries, airplanes and railroads as well as biomedicine. Another important application is as a heat insulator or as a heat exchanger. However, because the manufacture of porous composites on average using a high enough cost then conducted further experiments and research. This research is conducted by the author using the method of powder metallurgy using three variations of space holder material that serves as a pore forming on porous composite composites such as green bean powder, sweet potato powder, and rubber powder eraser. The X-Ray-flourensence (XRF) was used to determine the aluminum content used, Thermo Gravimetric Analyzer (TGA) to determine the decrease of mass space holder, X-Ray Diffraction (XRD) to find the crystallis phase formed, compressive strength to know the properties of mechanical strength as well as observation of micro cavity of aluminum by using Elctron Microscopy Scanning tool (SEM).

Keywords: Aluminum Matrix Composite, Porous Composite, Al₂O₃, powder metallurgy, Density test, Space Holder, Porosity

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | v |
| HALAMAN PERSETUJUAN AGENDA | vii |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | ix |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS | xi |
| KATA PENGANTAR..... | xiii |
| RINGKASAN | xv |
| SUMMARY | xvii |
| DAFTAR ISI | xix |
| DAFTAR GAMBAR | xxiii |
| DAFTAR TABEL | xxv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xxvii |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | xix |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Pembatasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Metode Penelitian | 4 |
| 1.7 Sistematika Penelitian..... | 5 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Komposit | 7 |
| 2.1.1 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Matrik | 8 |
| 2.1.2 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Penguat | 9 |
| 2.2 Metal Matrik Komposit | 13 |
| 2.3 Material Penyusun Metal Matrik Komposit | 14 |
| 2.3.1 Matrik pada Metal Matrik Komposit..... | 14 |
| 2.3.2 Penguat pada Metal Matrik Komposit..... | 15 |
| 2.4 Metal Matrik Komposit Berpori | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5 Aluminium | 22 |
| 2.6 Al ₂ O ₃ (Alumina) | 24 |
| 2.7 Space Holder | 25 |
| 2.7.1 Serbuk Karet | 25 |
| 2.7.2 Serbuk Ubi Jalar | 26 |
| 2.7.3 Serbuk Kacang Hijau | 27 |
| 2.8 Metalurgi Serbuk | 28 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | 31 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian | 31 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 32 |
| 3.3 Prosedur Penelitian Komposit Al / Al ₂ O ₃ Berpori | 32 |
| 3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan | 32 |
| 3.3.2 Persiapan Komposit Al / Al ₂ O ₃ Berpori | 33 |
| 3.3.3 Pembuatan Komposit Al / Al ₂ O ₃ Berpori | 34 |
| 3.4 Metode Pengujian | 36 |
| 3.4.1 Pengujian Densitas | 36 |
| 3.4.2 Pengujian Kuat Tekan (Compression Test) | 37 |
| 3.4.3 Pengamatan SEM (Scanning Electron Microscopy) | 37 |
| 3.4.4 Thermal Gravimetry Analysis (TGA) | 38 |
| 3.4.5 Pengujian X-Ray Fluorescence (XRF) | 38 |
| 3.4.6 Pengujian X-Ray Diffraction (XRD) | 39 |
| 3.5 Analisis dan Pengolahan Data | 39 |
| 3.6 Hasil Yang Diharapkan | 40 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 41 |
| 4.1 Mixing | 41 |
| 4.2 Kompaksi | 43 |
| 4.3 Sintering | 43 |
| 4.4 Hasil Pengujian Komposisi Kimia | 46 |
| 4.5 Hasil Pengujian TGA Space Holder | 46 |
| 4.6 Karakterisasi Sampel | 50 |
| 4.6.1 Hasil Pengujian Densitas dan Porositas | 50 |
| 4.6.2 Hasil Pengujian Tekan | 53 |

| | |
|--|----|
| 4.6.3 Hasil Pengamatan Scanning Electron Microscopy (SEM)..... | 56 |
| 4.7 Hasil PengujianX-Ray Diffraction (XRD) | 63 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | i |
| 5.1 Kesimpulan..... | i |
| 5.2 Saran | ii |
| DAFTAR RUJUKAN | i |
| LAMPIRAN | i |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-----|
| Gambar 2.1 Komposit serat..... | 10 |
| Gambar 2.2 Komposit lapis..... | 11 |
| Gambar 2.3 Komposit partikel..... | 12 |
| Gambar 2.4 Jenis komposit hibrida berdasarkan penyusunnya..... | 12 |
| Gambar 2.5 Klasifikasi komposit matriks logam berdasarkan penguat..... | 15 |
| Gambar 2.6 Skema tiga bentuk penguat pada komposit matrik logam..... | 16 |
| Gambar 2.7 Jenis-jenis struktur logam berpori..... | 20 |
| Gambar 2.8 Produksi pori-pori terbuka dengan cara sintering pada logam..... | 21 |
| Gambar 3.1 Diagram alir penelitian..... | 31 |
| Gambar 3.2 Grafik skema sintering 500°C..... | 35 |
| Gambar 3.3 Ukuran spesimen uji tekan..... | 37 |
| Gambar 4.1 Tampilan Bubuk space holder..... | 42 |
| Gambar 4.2 Alat Ball milling..... | 42 |
| Gambar 4.3 Proses kompaksi 1500 Psi selama 5 menit..... | 43 |
| Gambar 4.4 Grafik skema sintering..... | 44 |
| Gambar 4.5 Komposit berpori percobaan sintering pertama..... | 45 |
| Gambar 4.6 Komposit berpori percobaan sintering kedua..... | 45 |
| Gambar 4.7 TA Instruments TGA Q500..... | 47 |
| Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian TGA bubuk kacang hijau..... | 47 |
| Gambar 4.9 Grafik hasil pengujian TGA bubuk ubi jalar..... | 48 |
| Gambar 4.10 Grafik hasil pengujian TGA bubuk karet penghapus..... | 49 |
| Gambar 4.11 Grafik porositas komposit berpori..... | 52 |
| Gambar 4.12 Hydraulic universal material tester 50 kN..... | 53 |
| Gambar 4.13 Grafik hubungan kekuatan mekanik dengan porositas komposit55 | |
| Gambar 4.14 Pengamatan scanning electron microscopy titik 1 dengan perbesaran 670x spesimen komposit space holder kacang hijau | .57 |
| Gambar 4.15 Pengamatan scanning electron microscopy titik 2 dengan perbesaran 1.25 kx space holder kacang hijau | 58 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.16 Pengamatan scanning electron microscopy titik 2 dengan perbesaran 139x..... | 59 |
| Gambar 4.17 Pengamatan scanning electron microscopy titik 2 dengan perbesaran 1.60 kx..... | 60 |
| Gambar 4.18 Pengamatan scanning electron microscopy titik 2 dengan perbesaran 377x..... | 61 |
| Gambar 4.19 Pengamatan scanning electron microscopy titik 2 dengan perbesaran 1.05 kx..... | 62 |
| Gambar 4.20 Grafik puncak pengujian XRD aluminium..... | 63 |
| Gambar 4.21 Grafik puncak pengujian XRD alumina | 64 |
| Gambar 4.22 Grafik puncak pengujian XRD komposit aluminium/alumina dengan material space holder kacang hijau | 65 |
| Gambar 4.23 Grafik puncak pengujian XRD komposit aluminium/alumina dengan material space holder ubi jalar | 67 |
| Gambar 4.24 Grafik puncak pengujian XRD komposit aluminium/alumina dengan material space holder karet penghapus | 69 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Sifat penguat alumina komposit matrik logam | 17 |
| Tabel 2.2 Hasil pengujian kekerasan pada penelitian komposit aluminium ... | 18 |
| Tabel 2.3 Hasil pengujian impak pada penelitian komposit aluminium | 18 |
| Tabel 2.4 Sifat fisik aluminium | 22 |
| Tabel 2.5 Sifat mekanik aluminium | 23 |
| Tabel 2.6 Sifat umum beberapa refraktori oksida | 24 |
| Tabel 3.1 Perbandingan berat spesimen | 34 |
| Tabel 3.2 Jumlah komposit yang di buat..... | 34 |
| Tabel 3.3 Perbandingan berat spesimen yang akan di bentuk..... | 35 |
| Tabel 3.5 Uraian kegiatan selama pelaksanaan dan pengumpulan data..... | 40 |
| Tabel 4.1 Hasil pengujian komposisi kimia | 46 |
| Tabel 4.2 Data uji densitas dan porositas komposit berpori..... | 51 |
| Tabel 4.3 Data uji pengujian tekan komposit berpori | 54 |
| Tabel 4.4 Perbandingan hasil XRD aluminium dengan peak acuan ICCD (JCPDS No. 1204-17-0)..... | 64 |
| Tabel 4.5 Perbandingan hasil XRD alumina dengan peak acuan (ICDD) (JCPDS CARD No. 46-1212)..... | 65 |
| Tabel 4.6 Perbandingan hasil XRD aluminium dengan peak acuan <i>International Centre for Diffraction Data (ICDD)</i> dengan nomor 1204-17-0 (Al) dan 46-1212 (Al ₂ O ₃)..... | 66 |
| Tabel 4.7 Perbandingan hasil XRD aluminium dengan peak acuan International Centre for Diffraction Data (ICDD) dengan nomor 1204-17-0 (Al) dan 46-1212 (Al ₂ O ₃)..... | 68 |
| Tabel 4.8 Perbandingan Hasil XRD aluminium dengan peak acuan <i>International Centre for Diffraction Data (ICDD)</i> dengan nomor 1204-17-0 (Al) dan 46-1212 (Al ₂ O ₃)..... | 70 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya teknologi, manusia terus berusaha untuk menemukan material baru yang memiliki sifat-sifat unggul. Material yang digunakan pun diharuskan memiliki ketentuan tertentu untuk memenuhi kebutuhan. Tidak jarang material yang ada tidak bisa memenuhi ketentuan yang diinginkan seperti kualitas yang baik, biaya produksi yang lebih murah, serta material yang lebih ringan agar penggunaan dari material tersebut lebih efisien (T. A. Prabowo, 2017).

Penggunaan material baja pada komponen-komponen tertentu sudah tidak efisien lagi, karena berat material baja yang relatif besar. Mengurangi berat komponen tersebut dapat dilakukan melalui beberapa cara, seperti perubahan rancang bangun, atau pengembangan material (Sukma et al., 2015).

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi seperti di bidang komposit, dapat menjadi alternatif untuk permasalahan yang timbul dan dapat memenuhi karakteristik dan sifat mekanik tertentu sesuai yang diinginkan (Sukma et al., 2015).

Komposit berpori adalah perpaduan dua atau lebih material yang mempunyai sifat fisik maupun mekanik yang berbeda dari material penyusunnya serta pada struktur di dalamnya mempunyai rongga atau pori-pori. Rongga pada komposit berpori ini dihasilkan oleh adanya ruang kosong yang sengaja ditinggalkan oleh bahan pengisi (*space holder*) seperti *polymer*, amonium hidrogen bikarbonat, *latex powder*, *beans starch*, *sweet potato starch* atau *foaming agent* yang dipadatkan lalu kemudian akan hilang pada saat proses sintering.

Komposit berpori telah banyak diaplikasikan di hampir tiap sektor, mulai dari katalis hingga aplikasi struktural. Karena sifatnya yang mudah disesuaikan

dan sifat mekaniknya yang baik, logam berpori juga dapat diaplikasikan di bidang ortopedi khususnya untuk memperbaiki sifat osteointegrasi dari implant (Franciska et al., 2017). Selain itu komposit berpori banyak diaplikasikan pada industri transportasi seperti industri komponen otomotif, industri kedirgantaraan, militer dan industri lainnya yang membutuhkan spesifikasi khusus seperti kemampuan penyerapan yang baik, bobot yang ringan, insulasi suara serta panas yang tepat dan kerapatan yang relative rendah.

Berbagai macam proses fabrikasi logam berpori telah dikembangkan sejak proses pembentukan aluminium berpori pertama yang dikenalkan oleh Sosnick (1948). Secara makro proses fabrikasi tersebut terbagi menjadi dua jenis metode, yaitu *liquid state processing* dan *solid state processing*. Pada *liquid state processing* ini, logam dipanaskan sampai temperatur lelehnya sehingga mencair kemudian ditambahkan bahan-bahan pengembang atau gelembung gas yang diinjeksikan secara langsung. Selama proses pendinginan, gas terperangkap di dalam material sehingga terbentuk pori-pori (rongga-rongga) di pada material tersebut (Nugroho, 2013).

Sedangkan proses fabrikasi dengan menggunakan metode *solid state processing* ialah dengan proses metalurgi serbuk, temperatur yang dibutuhkan selama proses fabrikasi lebih rendah dibanding kan dengan proses lelehan dan tidak membutuhkan *foaming agent* yang mahal. Metode *solid state processing* ini dikenalkan pada awalnya dalam proses fabrikasi titanium berpori. Rongga atau pori-pori diperoleh antara lain dari sintering antar butir serbuk logam yang tidak sempurna (Oh et al., 2002).

Ukuran dan bentuk dari pori-pori hasil dari proses sintering yang tidak sempurna tersebut ditentukan oleh ukuran dan bentuk dari serbuk logamnya. Kelemahan lain dari proses ini adalah porositas maksimum yang dicapai hanya 50% dengan kekuatan tekan yang rendah (Guden et al., 2007; Oh et al., 2002).

Komposit berpori yang dibuat pada penelitian ini adalah komposit yang bermatrik Aluminium dengan berpenguat Alumina serta untuk mendapatkan rongga atau pori-pori pada komposit di tambahkan *foaming agent (space holder)* berupa *latex powder*, *beans starch*, dan *sweet potato starch* yang mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Metode yang di gunakan pada

fabrikasi komposit Al /Al₂O₃ berpori adalah metode *solid state processing* dengan proses metalurgi serbuk.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan komposit matrik logam berpori dengan menggunakan matrik serbuk Aluminium dan serbuk Al₂O₃ sebagai campuran *reinforced* serta untuk membentuk rongga-rongga pada komposit berpori ini ditambahkan beberapa variasi serbuk *space holder* berupa *Latex Powder*, *Beans Starch*, dan *Sweet Potato Starch*. Penggunaan 3 buah variasi *space holder* yang berbeda ini diharapkan mampu menunjukkan karakteristik sifat fisik, mekanik serta struktur material sesuai dengan *space holder* yang di gunakan.

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Matrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk Aluminium dengan 80% berat.
2. Penguat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Al₂O₃ (alumina) dengan 20% berat.
3. Variasi *space holder* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Latex Powder*, *Beans Starch*, dan *Sweet Potato Starch* dengan campuran untuk masing-masing *space holder* sebesar 25% berat.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

4. Pembuatan komposit Aluminium / Al_2O_3 berpori dengan campuran material *space holder* yang berbeda.
5. Untuk memahami dan mempelajari komposisi, sifat fisik dan sifat mekanik dari komposit Aluminium / Al_2O_3 berpori akibat pengaruh variasi material *space holder* yang berbeda.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memahami cara membuat komposit Aluminium / Al_2O_3 berpori.
2. Memahami karakteristik sifat fisik dan mekanik dari komposit Aluminium / Al_2O_3 berpori akibat pengaruh variasi material *space holder* yang berbeda.
3. Dapat dijadikan acuan bagi penelitian-penelitian berikutnya, khususnya dalam penerapan fabrikasi komposit Aluminium / Al_2O_3 berpori dengan variasi material *space holder* yang berbeda.

1.6 Metode Penelitian

Metode penulisan yang digunakan dalam proses penulisan skripsi ini adalah :

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

1.7 Sistematika Penelitian

Pada penulisan proposal skripsi ini, sistematika penulisan terdiri dari bab-bab yang berkaitan satu sama lain di mana pada masing-masing bab tersebut terdapat uraian dan gambaran yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan. Adapun bab-bab tersebut adalah:

- BAB 1 PENDAHULUAN**
Bab yang berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.
- BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**
Bab yang berisikan tinjauan pustaka mengenai teori dasar yang melandasi pembahasan skripsi dan yang akan mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literatur.
- BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**
Bab yang berisikan diagram alir penelitian, alat, bahan, prosedur penelitian dan pengujian spesimen.
- BAB 4 PEMBAHASAN**
Bab yang berisikan pembahasan dari data yang didapat selama melakukan penelitian.
- BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**
Bab yang berisikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran tentang penelitian dari hasil yang didapat.

DAFTAR RUJUKAN

- Ashby, M., Evans, A., Fleck, N., Gibson, L., Hutchinson, J., & Wadley, H. (2000). *Metal Foams : A Design Guide*. UK: Butterworth – Heinemann.
- Chen, X., & Engler, S. (1994). Formation of Gas Porosity in Aluminum Alloys (94-92). *Transactions of the American Foundrymen's Society*, 102, 673-682.
- Clyne, T. W., & Withers, P. J. (1993). *An Introduction To Metal Matrix Composites*. UK: Cambridge University Press.
- El Mahallawy, N., & Taha Hanafi, M. A. (1993). *Reinforcement considerations for high temperature metal matrix composites*. Paper presented at the Key Engineering Materials.
- Erviani, R. (2017). *Pembuatan dan Karakterisasi Papan Komposit Menggunakan Serat Sisal dan Resin Poliester*. (Bachelor), Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Franciska, Annur, D., P.A, I. N. G., Erryani, A., & Kartika, I. (2017). Proses Sinter Logam Berpori Paduan Magnesium Dengan Kalsium Hidrida Sebagai Agen Pengembang. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017*, 012, 1-5.
- Ghosh, P., & Ray, S. (1988). Fabrication and properties of compocast aluminium-alumina particulate composite. *Indian journal of technology*, 26(2), 83-94.
- Guden, M., Celik, E., Hizal, A., Altindis, M., & Cetiner, S. (2007). Effects of Compaction Pressure and Particle Shape on the Porosity and Compression Mechanical Properties of Sintered Ti6Al4V Powder Compacts for Hard Tissue Implantation. *Journal of Biomedical Material Research*, 547-556.
- Hadi, Q., & Gunawan. (2010). Pengaruh Variasi Fraksi Volume Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Penguat Al 6061 Matrix Composite Terhadap Sifat Mekanik Dan Fisik Metal Matrix Composite Al 6061-Fly Ash. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9*, 1-8.
- Hashim, J., Looney, L., & Hashmi, M. S. J. (1999). Metal Matrix Composites Production By The Stir Casting Method. *Journal of Material Processing Technology*, 92-93, 1-7.
- Hermawati, L., & Nugroho, S. (2014). Pengaruh Tib Terhadap Kekerasan Komposit Alsimg Yang Diperkuat Serbuk Sic. *Prosiding SNATIF*, 173-180.
- Kennedy, A. (2012). Porous Metals and Metal Foams Made from Powders *Powder Metallurgy*, 32-46.
- Kopeliovich, D. (2010). Alumina Ceramics. Substances And Technologies 2nd International Conference On “High Tech Aluminas And Unfolding Their Business Prospect”. Kolkata India.
- Kusumastuti, A. (2009). Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer. *Jurnal Kompetensi Teknik*, Vol. 1, 1-6.

- Lindroos, V., & Talvitie, M. (1995). Recent advances in metal matrix composites. *Journal of Materials Processing Technology*, 53(1-2), 273-284.
- Miracle, D. B., Donaldson, S. L., Henry, S. D., Moosbrugger, C., Anton, G. J., Sanders, B. R., . . . Muldoon, K. (2001). *ASM handbook* (Vol. 21): ASM international Materials Park, OH, USA.
- Moradi, M. R., Moloodi, A., & Habibolahzadeh, A. (2015). Fabrication of Nano - composite Al -B4C Foam via Powder Metallurgy-Space Holder Technique. *Procedia Materials Science*, 11, 553-559.
doi:10.1016/j.mspro.2015.11.059
- Muhammad, A. (2013). Aluminum Oxide, Al₂O₃ Ceramic Properties. Retrieved from <http://accuratus.com/alumox.html>
- Nugroho, A. W. (2013). *Fabrikasi Aluminium Foam Menggunakan Metode Metalurgi Serbuk Dengan Memanfaatkan Pupuk Urea ((Nh 2) 2 Co) Sebagai Bahan Space Holder*. (Bachelor), Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Odenigbo, A., Rahimi, J., Ngadi, M., Amer, S., & Mustafa, A. (2012). Starch Digestibility And Predicted Glycemic Index Of Fried Sweet Potato *Functional Foods in Health and Disease, Vol 2*, 280-289.
- Oh, I.-H., Nomura, N., & Hanada, S. (2002). Microstructures and Mechanical Properties of Porous Titanium Compacts Prepared by Powder Sintering *Materials Transactions*, 43, 443-447.
- Prabowo, A. S., Triyono, T., & Yaningsih, I. (2016). Analisa Pengaruh Penambahan Mg Pada Komposit Matrik Aluminium Remelting Piston Berpenguat Sio₂ Menggunakan Metode Stir Casting Terhadap Kekerasan Dan Densitas. *Mekanika, vol 5 nomor 1*, 1-7.
- Prabowo, T. A. (2017). *Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Al₂O₃ Terhadap Kekuatan Tarik Pada Aluminium Matrix Composite*. (Bachelor), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Schwartz, M. M. (1997). *Composite Materials: Processing, fabrication, and applications* (Vol. 2): Prentice Hall.
- Sukma, H., Prasetyani, R., Rahmalina, D., & Imanuddin, R. (2015). Peran Penguat Partikel Alumina Dan Silikon Karbida Terhadap Kekerasan Material Komposit Matriks Aluminium. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1-13.
- Sumono, A., & Fatmawati, D. W. A. (2014). Penggunaan Matriks Composite Absorbable di Bidang Kedokteran Gigi. *Stomatognatic, Vol. 11 No.1*, 16-22.
- Surdia, T., & Saito, s. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Pramita.
- Suwanda, T. (2006). Optimalisasi Tekanan Kompaksi, Temperatur Dan Waktu Sintering Terhadap Kekerasan Dan Berat Jenis Aluminium Pada Proses Pencetakan Dengan Metalurgi Serbuk. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Vol. 9 No. 2*, 1-12.
- Tamalia, N. (2016). *Pengaruh Penambahan Alumina (0,10 Dan 15 Wt %) Terhadap Karakteristik Termal (Dta-Tga) Dan Konduktivitas Termal Bahan Keramik Cordierite Berbasis Silika Sekam Padi*. (Bachelor), Universitas Lampung, Bandar Lampung.

- Wahyuristanto, F. (2016). *Penambahan Serbuk Kayu Dalam Pembuatan Keramik Berpori Untuk Bahan Filter Gas Buang Motor Bensin*. (Bachelor), Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.
- Wulandari, D. T., & Jannah, S. R. (2015). Pengaruh Pemberian Sari Kacang Hijau Pada Ibu Nifas dengan Kelancaran Produksi Asi Di Bpm Yuni Widaryanti, Amd. Keb Sumbermulyo Jogoroto Jombang. *Jurnal Edu Health, Vol. 5*, 1-8.
- Y. Murakami. (1994). Structure and Properties of Non-ferrous alloys. *Aluminum-Based alloys., Vol. 8*, 215-274.
- Yuliah, Y., Suryaningsih, S., & Ulfi, K. (2017). Penentuan Kadar Air Hilang dan Volatile Matter pada Bio-Briket dari Campuran Arang Sekam Padi dan Batok Kelapa. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika, 1*(01).
- Zhao, Y., & Sun, D. (2001). A novel sintering-dissolution process for manufacturing Al foams. *Scripta materialia, 44*(1), 105-110.
- Zhou, Z., Wang, Z., Zhao, L., & Shu, X. (2014). Uniaxial and biaxial failure behaviors of aluminum alloy foams. *Composites Part B: Engineering, 61*, 340-349.