

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



**YOGI PRATAMA  
03051181419012**

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

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

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



**OLEH:**  
**YOGI PRATAMA**  
**03051181419012**

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

**HALAMAN PENGESAHAN**

**FABRIKASI KOMPOSIT ALUMINIUM/ *FIBER GLASS*  
BERPORI DENGAN VARIASI MATERIAL *SPACE HOLDER***

**SKRIPSI**

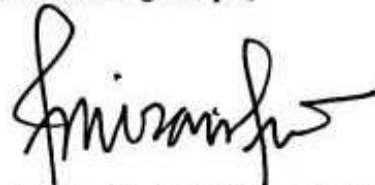
**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**OLEH:**

**YOGI PRATAMA  
03051181419012**



Indralaya, Juli 2018  
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 : YOGI PRATAMA**  
**NIM : 03051181419012**  
**JURUSAN : TEKNIK MESIN**  
**JUDUL : FABRIKASI KOMPOSIT ALUMINIUM/  
FIBER GLASS BERPORI DENGAN VARIASI  
MATERIAL SPACE HOLDER**  
**DIBERIKAN : November 2017**  
**SELESAI : Juli 2018**



Inderalaya, Agustus 2018  
Diperiksa dan disetujui  
Pembimbing Skripsi



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

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “Fabrikasi Komposit Aluminium/*Fiber Glass* Berpori dengan Variasi Material *Space Holder*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Program Studi Teknik Mesin 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  
Sebagai 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 PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : YOGI PRATAMA

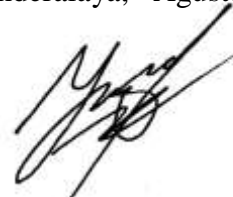
NIM : 03051181419012

Judul : FABRIKASI KOMPOSIT ALUMINIUM / FIBER GLASS 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.

Inderalaya, Agustus 2018



Yogi Pratama  
NIM.03051181419012

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : YOGI PRATAMA

Nim : 03051181419012

Judul : FABRIKASI KOMPOSIT ALUMINIUM / FIBER GLASS 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.



Inderalaya, Agustus 2018



Yogi Pratama  
NIM. 03051181419012

## KATA PENGANTAR

*Assalammualaikum wa rahmatullahi wa barakatuh*

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Fabrikasi Komposit Aluminium/*Fiber Glass* Berpori dengan Variasi *Space Holder*”

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan Tugas Akhir ini kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian dan penyusunan Karya Ilmiah Tugas Akhir;
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 dan juga selaku Dosen pembimbing penulis yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat, arahan serta motivasi yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini;
4. Bapak Gunawan S.T, M.T, Ph.D. selaku Dosen pembimbing penulis yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat, arahan dan motivasi yang baik kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini;
5. Ibu DR. Dewi Puspitasari, S.T.,M.T. selaku Dosen pembimbing Akademik selama masa kuliah di Jurusan Teknik dan seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat dan pengarahan perihal jalannya masa perkuliahan;
6. Kedua Orang Tua penulis yaitu Bapak Ir. Jumartono (Alm) dan Ibu Siti Rodiyah, kedua saudara kandung penulis yaitu Yopie Dwi Deswandi dan Yoga Aulia Raditiya, Wali penulis Bapak Edy Setio, yang senantiasa



mendoakan dan memberikan motivasi kepada penulis dari awal perkuliahan hingga dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini;

7. Karyawan dan staff jurusan Teknik Mesin yaitu Bapak Sapril, Bapak Yanuar, Bapak Iwan, Bapak Suyatno selaku koordinator Laboratorium Metallurgi Teknik Mesin dan seluruh koordinator Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
8. Rekan-rekan *AMCC group* yang sudah bekerjasama dengan baik dan memberikan motivasi satu sama lain;
9. Semua pihak yang turut mengambil peran dalam membantu penelitian dan penyusunan Karya Ilmiah Tugas Akhir (Skripsi) hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa penelitian yang dilakukan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik dikemudian hari. Akhir kata penulis berharap agar Karya Ilmiah berupa Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

*Wassalammualaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.*

Inderalaya, Agustus 2018

Penulis

## RINGKASAN

### FABRIKASI KOMPOSIT ALUMINIUM/ FIBER GLASS BERPORI DENGAN VARIASI MATERIAL SPACE HOLDER

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 10 Juli 2018

Yogi Pratama ; Dibimbing oleh Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D.

Fabrication Porous Composite Aluminium/Fiber glass with Variety Of Space Holder Material

LXXXIII + 83 halaman, 14 tabel, 54 gambar,

### RINGKASAN

Material komposit berpori merupakan gabungan dari dua jenis material yang berbeda atau lebih yang masih membawa sifat material sebelumnya menjadi material baru yang memiliki sifat material lebih baik serta struktur materialnya mempunyai pori-pori yang dihasilkan dari material *space holder*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variasi material *space holder* terhadap sifat fisik dan sifat mekanik komposit berpori. Material penyusun komposit berpori terdiri dari serbuk Aluminium (matriks), *Fiber glass* (penguat), dan variasi material *space holder* yang terdiri dari karet, ubi jalar ungu dan kacang hijau. Metode yang digunakan dalam fabrikasi yaitu metode kompaksi dan pen *sinteran*, dengan tekanan kompaksi 1500 psi ( $100 \text{ kg/cm}^2$ ) dan temperatur *sintering*  $500^\circ\text{C}$  dengan waktu *holding time* 2 jam. Parameter pengujian yang dilakukan terhadap material komposit berpori untuk mengetahui sifat dan karakteristik material komposit berpori, pengujian yang dimaksud meliputi pengujian komposisi kimia terhadap serbuk Aluminium, pengujian TGA terhadap serbuk *space holder*, kemudian pengujian densitas, pengujian kuat tekan, pengujian XRD dan pengamatan SEM dilakukan terhadap ketiga variasi material komposit berpori.

Dari hasil pengujian TGA yang dilakukan terhadap ketiga material *space holder*, terjadinya dekomposisi material pada serbuk *space holder* ketika temperatur di atas  $200^\circ\text{C}$  yang mengakibatkan terjadinya penurunan berat akibat pengaruh kenaikan temperatur. Hasil pengujian densitas menunjukkan material komposit berpori *space holder* kacang hijau mempunyai nilai porositas tertinggi dengan nilai porositas 27,91% dan nilai porositas terendah terdapat pada material komposit berpori *space holder* karet dengan nilai 24,91%, untuk pengujian kuat tekan material komposit berpori *space holder* karet mempunyai nilai kuat tekan terbaik dengan nilai 23,37 MPa dan nilai kuat tekan terendah terdapat pada material komposit berpori *space holder* kacang hijau dengan nilai 16,87 MPa. Untuk hasil pengujian XRD terdapat dua data *peak list* yang menunjukkan terbentuknya fasa lain pada material komposit berpori

*space holder* karet, sedangkan pada sampel komposit berpori *space holder* ubi jalar ungu dan kacang hijau tidak terdapat data *peak list* yang menunjukkan terbentuknya fasa lain. Untuk hasil pengamatan SEM ketiga material *space holder* terbukti dapat menghasilkan pori pada material komposit, pori yang dihasilkan pada material komposit tidak mempunyai ukuran yang seragam, dengan *range* ukuran pori 5,97  $\mu\text{m}$  hingga 21,19  $\mu\text{m}$ .

**Kata Kunci:** Material komposit berpori, Aluminium, *Fiber glass*, *Space holder*, Kompaksi, *Sintering*, XRF, TGA, Densitas, Kuat tekan, XRD, SEM.

**Kepustakaan:** 42 (1982-2017)

## SUMMARY

### FABRICATION POROUS COMPOSITE ALUMINUM / FIBER GLASS WITH VARIETY OF SPACE HOLDER MATERIAL

Scientific writing in the form of Thesis, July 10, 2018

Yogi Pratama; Supervised by Amir Arifin, ST, M. Eng, Ph.D.

Fabrikasi Komposit Aluminium/ Fiber Glass Berpori Dengan Variasi Material Space Holder

LXXXIII + 83 pages, 14 tables, 54 images,

### SUMMARY

The porous composite material is a composite of two different or more types of materials which still carry the properties of the prior material into new material having better material properties and the material structure having pores generated from the space holder material. This study aims to analyze the effect of material space holder variation on physical properties and mechanical properties of porous composites. The composite materials of porous composites consist of Aluminum powder (matrix), Fiber glass (reinforcement), and variations of material space holder consisting of rubber, purple sweet potato and green beans. The method used in the fabrication is the compaction and sintering method, with compression pressure of 1500 psi (100 kg /cm<sup>2</sup>) and sintering temperature 500°C with a holding time of 2 hours. The test parameters were performed on the porous composite material to know the properties and characteristics of the porous composite material, the test included the testing of the chemical composition of aluminum powder, the TGA test of the powder of the space holder, then the density test, compressive strength test, XRD test and SEM observation third variation of porous composite materials.

From the results of TGA testing conducted on the three material space holder, the occurrence of material decomposition on the powder space holder when the temperature above 200°C which resulted in the decrease in weight due to the influence of temperature rise. The result of density test showed porous composite of green beans space holder material had the highest porosity value with the porosity value of 27.91% and the lowest porosity value was found in the porous composite material of rubber space holder with the value of 24.91%, for compressive strength test of porous composite material space holder rubber has the best compressive strength value with the value 23,37 MPa and the lowest compressive strength value is found in the porous composite material of green beans space holder with value 16,87 MPa. For XRD test results there are two peak list data showing the other phase in porous composite material of the rubber space holder, whereas in the porous composite sample of sweet potato space holder and green beans

space holder there are no peak list data showing the formation of another phase. For the SEM observation results the three space holder materials proved to produce pores in the composite material, the pores produced in the composite material did not have a uniform size, with a pore size range of 5.97  $\mu\text{m}$  to 21.19  $\mu\text{m}$ .

**Keywords:** Porous composite materials, Aluminum, Fiber glass, Space holder, Compaction, Sintering, Chemical composition, TGA, Density, Strength, XRD, SEM.

**Literature:** 42 (1982-2017)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ix
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
RINGKASAN.....	xv
SUMMARY.....	xvii
DAFTAR ISI.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
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.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Material Komposit.....	7
2.1.1 Material Penyusun Komposit.....	8
2.1.2 Sifat dan Karakteristik Komposit.....	9
2.2 Metal Matrix Composite.....	10
2.3 Material Komposit Berpori.....	10
2.4 Aluminium.....	13
2.5 Fiber Glass.....	15
2.6 Serbuk Karet.....	18

2.7 Serbuk Kacang.....	18
2.8 Serbuk Ubi Jalar .....	19
2.9 Metalurgi Serbuk.....	19
2.9.1 Mixing .....	20
2.9.2 Compaction.....	21
2.9.3 Sintering.....	22
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	26
3.2.1 Persiapan Alat.....	26
3.2.2 Persiapan Bahan .....	26
3.3 Prosedur Penelitian.....	27
3.3.1 Persiapan Material Matriks.....	27
3.3.2 Persiapan Material Penguat .....	28
3.3.3 Persiapan Material Space Holder .....	28
3.3.4 Pembentukan Komposit Aluminium/ Fiber Glass Berpori.....	31
3.4 Metode Pengujian.....	34
3.4.1 Pengujian Komposisi Kimia .....	35
3.4.2 Pengujian Thermo Gravimetry Analysis .....	36
3.4.3 Pengujian Densitas .....	36
3.4.4 Pengujian Tekan .....	38
3.4.5 Pengujian X-Ray Diffraction.....	39
3.4.6 Pengamatan Scanning Electron Microscopy .....	40
3.5 Analisa dan Pengolahan Data.....	41
3.6 Tempat dan Waktu Penelitian .....	42
3.7 Hasil yang Diharapkan .....	43
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Mixing .....	45
4.2 Kompaksi.....	46
4.3 Sintering .....	49
4.4 Hasil Pengujian Komposisi Kimia .....	53
4.5 Hasil Pengujian Thermo Gravimetry Analysis.....	54
4.6 Hasil Pengujian Densitas.....	60
4.7 Hasil Pengujian Tekan.....	64

4.8 Hasil X-Ray Diffraction.....	69
4.9 Hasil Pengamatan Scanning Electron Microscopy .....	75
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN .....	81
5.1 Simpulan.....	81
5.2 Saran.....	82
DAFTAR RUJUKAN.....	i
LAMPIRAN .....	i





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Particulate composites (Kaw, 2006).....	7
Gambar 2. 2 Flake composites (Kaw, 2006).....	8
Gambar 2. 3 Fiber composites (Kaw, 2006) .....	8
Gambar 2. 4 Contoh sel terbuka (Vesenjak et al., 2005).....	12
Gambar 2. 5 Contoh sel tertutup (Vesenjak et al., 2005) .....	12
Gambar 2. 6 Susunan serat melintang chop strand mat (Alian, 2011).....	17
Gambar 2. 7 Susunan serat memanjang woven roving (Alian, 2011).....	17
Gambar 2. 8 Mekanisme pencampuran serbuk (German, 1994).....	21
Gambar 2. 9 Skema perubahan partikel serbuk terhadap penambahan tekanan (German, 1994).....	22
Gambar 2. 10 Penyusutan material setelah sintering (German, 1994).....	23
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian .....	25
Gambar 3. 2 Serbuk Aluminium .....	27
Gambar 3. 3 Fiber glass serat anyam .....	28
Gambar 3. 4 Fiber glass setelah di potong menjadi ukuran yang lebih kecil ...	28
Gambar 3. 5 Penghapus Joyko .....	29
Gambar 3. 6 Kacang hijau .....	30
Gambar 3. 7 Ubi ungu .....	30
Gambar 3. 8 Ball mill .....	32
Gambar 3. 9 Alat kompaksi.....	33
Gambar 3. 10 Electric Furnace.....	34
Gambar 3. 11 Grafik skema sintering .....	34
Gambar 3. 12 Portable x-ray fluorescence analyzer Niton XL 2 .....	35
Gambar 3. 13 Alat uji TA Instruments TGA Q500.....	36
Gambar 3. 14 Proses penimbangan massa kering (1) dan massa basah (2) pada sampel komposit berpori kacang hijau (C1) .....	38
Gambar 3. 15 Alat pengujian tekan.....	39
Gambar 3. 16 Dimensi spesimen uji kuat tekan (Zhou et al., 2014).....	39
Gambar 3. 17 Alat pengujian XRD Rigaku Miniflex 600 .....	40

Gambar 3. 18 Tescan Vega 3 Scanning Electron Microscopy .....	41
Gambar 4. 1 Campuran didalam wadah .....	46
Gambar 4. 2 Cetakan komposit berpori .....	47
Gambar 4. 3 Proses kompaksi 1500 psi ditahan lima menit dalam tekanan ....	48
Gambar 4. 4 Green body percobaan pertama (1) dan percobaan kedua (2) pada material komposit berpori space holder kacang hijau .....	49
Gambar 4. 5 Hasil sintering percobaan pertama komposit berpori space holder kacang hijau dengan heating rate 31°C/min .....	50
Gambar 4. 6 Furnace yang digunakan di Laboratorium OTK, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya .....	51
Gambar 4. 7 Hasil sintering percobaan kedua dengan heating rate 4°C/min ...	52
Gambar 4. 8 Furnace Nabertherm GmbH yang digunakan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Sriwijaya, Palembang. ....	52
Gambar 4. 9 Serbuk material space holder .....	55
Gambar 4. 10 Grafik hasil pengujian TGA material space holder karet .....	56
Gambar 4. 11 Sisa serbuk karet setelah pengujian TGA .....	57
Gambar 4. 12 Grafik hasil pengujian TGA space holder ubi jalar ungu .....	57
Gambar 4. 13 Grafik hasil pengujian TGA space holder kacang hijau .....	58
Gambar 4. 14 Massa kering (1) dan massa basah (2) pada sampel komposit berpori kacang hijau (C1) .....	61
Gambar 4. 15 Grafik porositas komposit berpori .....	63
Gambar 4. 16 Pengujian kuat tekan .....	65
Gambar 4. 17 Deformasi plastis pengujian tekan terhadap komposit berpori..	65
Gambar 4. 18 Grafik hubungan kekuatan mekanik dengan porositas komposit berpori .....	68
Gambar 4. 19 Serbuk komposit berpori untuk pengujian XRD .....	69
Gambar 4. 20 Pola spektrum XRD serbuk Aluminium .....	70
Gambar 4. 21 Pola spektrum XRD material komposit berpori holder karet ....	71
Gambar 4. 22 Pola spektrum XRD material komposit berpori ubi jalar ungu .	72
Gambar 4. 23 Pola spektrum XRD material komposit berpori kacang hijau ...	74
Gambar 4. 24 Pengamatan SEM aluminium, fiber glass, space holder karet dengan perbesaran 1790x .....	76

- Gambar 4. 25 Pengamatan SEM aluminium, fiber glass, space holder ubi jalar ungu dengan perbesaran 1420x..... 77
- Gambar 4. 26 Pengamatan SEM aluminium, fiber glass, space holder kacang hijau dengan perbesaran 1140x..... 78



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat fisik Aluminium (Surdia & Saito, 1999) .....	15
Tabel 2. 2 Sifat mekanik Aluminium (Surdia & Saito, 1999).....	15
Tabel 2. 3 Sifat-sifat serat gelas (Nugroho, 2007) .....	17
Tabel 3. 1 Perbandingan berat spesimen .....	31
Tabel 3. 2 Sampel komposit berpori .....	33
Tabel 3. 3 Uraian kegiatan selama pelaksanaan penelitian .....	42
Tabel 4. 1 Hasil pengujian komposisi kimia serbuk Aluminium .....	53
Tabel 4. 2 Perbandingan dekomposisi material.....	59
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian densitas dan porositas komposit berpori .....	63
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian tekan komposit berpori .....	67
Tabel 4. 5 Perbandingan data peak list serbuk Aluminium sebelum sintering dengan standard ICDD (JCPDS card No 12042-17-0).....	70
Tabel 4. 6 Data peak list material komposit berpori karet .....	71
Tabel 4. 7 Data peak list material komposit berpori ubi jalar ungu .....	73
Tabel 4. 8 Data peak list material komposit berpori kacang hijau .....	74



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, seiring dengan perkembangan teknologi maka secara tidak langsung berpengaruh terhadap manufaktur di bidang industri akan komponen dengan kemampuan yang unggul, struktur yang kuat serta memiliki nilai ekonomis yang murah. Dengan kebutuhan manufaktur akan sifat unggul tersebut maka dalam beberapa tahun terakhir banyak dilakukan penelitian mengenai ilmu material untuk menyesuaikan kebutuhan dan permintaan dalam bidang industri. Material komposit merupakan salah satu contoh ilmu material yang terus mengalami pengembangan dan kemajuan dari tahun ke tahun karena material komposit mempunyai sifat dan karakteristik material yang unggul, sehingga material komposit banyak diterapkan dalam bidang industri.

Material komposit berpori merupakan salah satu contoh pengembangan ilmu material komposit. Material komposit berpori adalah gabungan dari dua jenis material yang berbeda atau lebih yang masih membawa sifat material sebelumnya menjadi material baru yang memiliki sifat material yang lebih baik serta struktur materialnya mempunyai pori-pori yang dihasilkan dari material *space holder*. Material komposit berpori yang menggunakan Aluminium sebagai material matriks banyak diaplikasikan dibidang industri seperti bidang otomotif, dirgantara, penerbangan dan bidang industri lainnya (Maleque et al., 2012) hal tersebut dikarenakan material komposit berpori mempunyai sifat material yang baik seperti dapat menyerap energi benturan, mempunyai kekuatan dan ketahanan yang baik, sifat termal, mempunyai bobot yang ringan serta sebagai peredam suara yang baik (Tang et al., 2008).

Proses fabrikasi komposit berpori dalam penelitian ini menggunakan serbuk Aluminium sebagai material matriks dengan *fiber glass* sebagai material penguat dan ditambah dengan tiga variasi material *space holder* yang



terdiri dari serbuk karet, serbuk ubi jalar ungu dan serbuk kacang hijau. Material *space holder* dicampurkan dalam fabrikasi material komposit ini dengan tujuan menghasilkan pori pada material komposit, pori tersebut dihasilkan dari proses *sintering*, pada saat material komposit di *sintering* material *space holder* akan terbakar kemudian meninggalkan ruang kosong pada komposit, ruang kosong pada komposit tersebut yang menyebabkan komposit menjadi berpori (Zhao & Sun, 2001). Pori yang dihasilkan dari proses *sintering* di pengaruhi oleh ukuran partikel dan bentuk dari serbuk tersebut (Guden et al., 2007).

Pemilihan material *space holder* dalam fabrikasi komposit berpori dengan memanfaatkan material lokal yang dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti karet memanfaatkan penghapus pensil, kacang-kacangan memanfaatkan kacang hijau, dan ubi-ubian memanfaatkan ubi jalar ungu. Pemanfaatan material lokal tersebut diharapkan dapat dijadikan nilai tambah dalam bidang akademik dan sebagai alternatif baru dalam teknologi material komposit khususnya dalam material komposit berpori.

Proses metalurgi serbuk dengan cara kompaksi dan *sintering* merupakan salah satu cara yang dapat digunakan dalam proses fabrikasi komposit berpori. Metalurgi serbuk merupakan proses pembentukan material dalam keadaan padat, dimana bahan-bahan material tersebut dijadikan serbuk dengan ukuran partikel yang halus setelah itu dilakukan kompaksi atau proses pemadatan dalam tekanan, selanjutnya dilakukan proses *sintering*, *sintering* merupakan proses pemanasan yang dilakukan dibawah temperatur titik leleh material.

## 1.2 Rumusan Masalah

Fabrikasi komposit berpori dalam penelitian ini menggunakan metode kompaksi dan *pensinteran*. Dalam fabrikasi komposit berpori material matriks yang digunakan yaitu serbuk Aluminium, material penguat yang digunakan *fiber glass*, dan tiga variasi material *space holder* yang terdiri dari serbuk karet, serbuk ubi jalar ungu dan serbuk kacang hijau. Penggunaan material *space*

*holder* bertujuan untuk menghasilkan pori pada material komposit. Pada penelitian ini juga akan dipelajari mengenai pengaruh tiga variasi material *space holder* terhadap sifat fisik dan mekanik dari material komposit Aluminium/*Fiber glass* berpori.

### 1.3 Batasan Masalah

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

1. Proses fabrikasi komposit berpori menggunakan metode kompaksi dan *pensinteran*, dimana material matriks yang digunakan yaitu serbuk Aluminium, material penguat yang digunakan yaitu *fiber glass*, dan tiga variasi material *space holder* yang terdiri serbuk karet, serbuk ubi jalar ungu dan serbuk kacang hijau.
2. Variasi *space holder* yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
  - a. *Latex powder* menggunakan penghapus pensil.
  - b. *Sweet potato starch* menggunakan ubi jalar ungu.
  - c. *Beans starch* menggunakan kacang hijau.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Pembuatan material komposit Aluminium/*fiber glass* berpori dengan campuran variasi material *space holder*.
2. Menganalisis dan memahami pengaruh variasi material *space holder* terhadap sifat fisik dan mekanik komposit berpori.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan sebagai bahan acuan untuk penelitian berikutnya, khususnya dalam penerapan fabrikasi komposit Aluminium/*fiber glass* berpori dengan variasi material *space holder*.
2. Dapat menghasilkan material yang relatif baru dan dapat diterima dalam bidang Akademik dan juga memiliki nilai yang ekonomis.
3. Memanfaatkan material lokal sebagai *space holder* dalam campuran fabrikasi komposit Aluminium/*fiber glass*, seperti karet, ubi jalar ungu dan kacang-kacangan.

## 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 Penulisan

Sistematika penulisan skripsi dilakukan dengan membuat konsep penulisan yang berurutan berdasarkan kerangka karya ilmiah secara garis besar. Sistematika penulisan yang dimaksud ditampilkan dalam bab-bab yang saling berhubungan satu sama lain:

- BAB 1           PENDAHULUAN**  
Bab yang memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.
- BAB 2           TINJAUAN PUSTAKA**  
Bab yang memuat tinjauan pustaka yang melandasi pembahasan karya ilmiah dan membantu dalam melakukan penelitian berdasarkan literatur.
- BAB 3           METODE PENELITIAN**  
Bab yang memuat diagram alir penelitian, alat, bahan, prosedur penelitian dan pengujian spesimen.
- BAB 4           HASIL DAN PEMBAHASAN**  
Bab yang memuat hasil dan pembahasan dari data yang didapat selama melakukan penelitian.
- BAB 5           SIMPULAN DAN SARAN**  
Bab yang memuat tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran tentang penelitian dari hasil yang didapat.

## DAFTAR RUJUKAN

- Alian, H. (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* Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional AVoER Palembang.
- Arifin, A., & Junaidi. (2017). Pengaruh Parameter Stir Casting Terhadap Sifat Mekanik Alumunium Matrix Composite (Amc) *Flywheel*, 3(1), 21-31.
- Ariosuko, R. (2009). *Kontrol Ukuran Pori Logam Busa Paduan Cu-15zn Dengan Fabrikasi Padat*. (Magister), Universitas Indonesia, Depok.
- Ashby, M. F., Evans, A. G., Fleck, N. A., Gibson, L. J., Hutchinson, J. W., & Wadley, H. N. G. (2000). *Metal Foams: A Design Guide*. America Butterworth-Heinemann
- ASM, C. (2001). *Composites ASM Handbook* (Vol. 21). USA: ASM International.
- Barsoum, M. (1997) *Fundamentals of Ceramic* (Vol. 2). New York: Mc Graw-Hill Companies.
- Baumeister, J., Banhart, J., & Weber, M. (1997). Aluminium foams for transport industry. *Materials & Design*, 18, 217-220.
- Blackley, D. C. (1997). *Polymer Latices Science and Technology*. London: Chapman & Hall.
- Capral. (2013). *Capral's Little Green Book Capral's Little Green Book* (Vol. 4). Australia: Capral's Ltd.
- Chen, X., & Engler, S. (1994). Formation of Gas Porosity in Aluminum Alloys. *Transactions of the American Foundrymen's Society*, 102, 673-682.
- Destyanto, F. (2007). *Studi Eksperimental Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Komposit Plastik (Hdpe-Pet)-Karet Ban Bekas* (Bachelor), Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- German, R. M. (1994). *Powder Metallurgy Science*. New Jersey: The Pennsylvania State University.
- Gibson, R. F. (1994). *Principles Of Composite Material Mechanics* (J. J. Corrigan & E. Castellano Eds. International Edition ed.). New York McGraw-Hill Inc.
- Goto, & Ryuichiro. (2003). *Powder Metallurgy Growth in The Automotive Market*.
- 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, 13-15 Oktober ). *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* Paper presented at the Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin, Palembang.
- Hanafi, Munasir, & Zainuri, M. (2016). Studi Sifat Mekanik Komposit Isotropik Al/SiO<sub>2</sub> Hasil Fabrikasi dengan Metalurgi Serbuk. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 12, 61-65.
- Ito, K., & Kobayashi, H. (2006). Production and fabrication technology development of aluminum useful for automobile lightweighting. *Advanced engineering materials*, 8, 828-835.
- Kaw, A. K. (2006). *Mechanics Of Composite Materials* (second ed., pp. 18). Boca Raton London New York: Talyor&Francis.
- Kennedy, A. (2012). Porous Metals and Metal Foams Made from Powders. *Powder Metallurgy*, 32-46.
- Lee, J., Kim, Y., & Koh, Y. (2009). Highly porous titanium (Ti) scaffolds with bioactive microporous hydroxyapatite/TiO<sub>2</sub> hybrid coating layer. *Materials Letters*, 63, 1995-1998.
- Lindroos, V., & Talvitie, M. (1995). Recent advances in metal matrix composites. *Journal of Materials Processing Technology*, 53, 273-284.
- Maleque, M. A., Atiqah, A., Talib, R. J., & Zahurin, H. (2012). New Natural Fibre Reinforced Aluminium Composite For Automotive Brake Pad *International Journal of Mechanical and Materials Engineering*, 7, 166-170.
- Mustafa. (2011). Penentuan Frekuensi Pribadi Pada Getaran Balok Komposit Dengan Penguat Fiberglass *Jurnal Mekanikal*, 2, 163-168.
- Niu, C.-Y. (1982). *Composite Airframe Structure*. New York: Mc Graw Hill.
- Nugroho. (2007). *Proses Produksi Pembuatan Mikrocar Dari Bahan Komposit*. Surakarta.
- Nugroho, A. W. (2014). *Pengembangan Material Porous Aluminium Menggunakan Teknik Metalurgi Serbuk Dengan Space Holder Paduan Pb-Sn* Paper presented at the Prosiding SNTT FGDT, Yogyakarta.
- Nugroho, A. W., Nurrahman, M. B., & Setyawan, A. T. (2013). *Pabrikasi Aluminium Sandwich Foam Menggunakan Metoda Metalurgi Serbuk Dengan Urea Sebagai Space Holder*. Paper presented at the Seminar Nasional : Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi, 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. 2, 280-289.
- Oh, H. I., Nomura, N., Masahashi, N., & Hanada, S. (2003). Mechanical properties of porous titanium compacts prepared by powder sintering. *Scripta Materialia*, 49, 1197-1202.
- Poh, K. W. (1989). Developments of natural rubber latex. *Production, properties, stability*, 12-15.
- Ramadhonal, S. (2010). *Pembuatan komposit Matriks Logam Berpenguat Keramik (Al/SiC) Dicampur Kayu Dengan Metode Metalurgi Serbuk*. (Bachelor), UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta.
- Smallman, R. E., & Bishop, R. J. (1999). *Plastics and composites Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering* (sixth ed.). Linacre House, Jordan Hill, Oxford Butterworth-Heinemann

- Surappa, M. K. (2003). Aluminium Matrix Composites *Departement of Metallurgy*, 28, 319-334.
- Surdia, P. I. T., & Saito, P. D. S. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Tang, H. P., Zhu, J. L., Wang, J. Y., Ge, Y., & Li, C. (2008). *Sound Absorption Characters of Metal Fibrous Porous Material*. Paper presented at the Fifth International Conference on Porous Metals and Metallic Foams, Montreal Canada.
- Timotius, P. A. (2017). *Pengaruh Variasi Temperatur Dan Waktu Tahan Sintering Terhadap Morfologi, Sifat Mekanik, Dan Laju Degradasi Material Biodegradable Mg-Zn-Cu Dengan Metode Metalurgi Serbuk Untuk Aplikasi Orthopedic Devices* (Bachelor), Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Vesenzak, M., Ochsner, A., & Ren, Z. (2005). *Influence of Pore Gas in Closed-Cell Cellular Structures under Dynamic Loading*. Paper presented at the LS-DYNA Anwenderforum, Bamberg.
- Widyastuti, Siradj, E. S., Priadi, D., & Zulfia, A. (2008). Kompaktibilitas Komposit Isotropik Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Dengan Variabel Waktu Tahan Sinter *Makara Sains*, 12, 113-119.
- 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*, 5, 1-8.
- Zhao, Y., & Sun, D. (2001). A novel sintering-dissolution process for manufacturing Al foams. *Scripta Materialia*, 44, 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.