

**PEMBUATAN ALUMINIUM BUSA MELALUI
PROSES SINTER DAN PELARUTAN**

SKRIPSI

Oleh

AHMAD EFFENDI

04 04 04 004 6



**DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**PEMBUATAN ALUMINIUM BUSA MELALUI
PROSES SINTER DAN PELARUTAN**

SKRIPSI

Oleh

AHMAD EFFENDI

04 04 04 004 6



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

GENAP 2007/2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

PEMBUATAN ALUMINIUM BUSA MELALUI PROSES SINTER DAN PELARUTAN GARAM

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia Maupun diperguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasi dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 27 juni 2008

Ahmad Effendi

NPM 04 04 04 004 6

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

PEMBUATAN ALUMINIUM BUSA MELALUI PROSES SINTER DAN PELARUTAN GARAM

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diajukan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 4 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 27 Juni 2008

Pembimbing

Dr. Ir. Sri Harjanto

NIP 132 089 974

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr. Ir. Sri Harjanto

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II STUDI LITERATUR	4
2.1 LOGAM BUSA	4
2.1.1 Definsi Logam Busa	4
2.1.2 Klasifikasi Logam Busa	4
2.1.3 Pembuatan Logam Busa	5
2.1.4 Sintering and Dissolution Process	6
2.2 MATERIAL	7
2.2.1 Aluminium	7
2.2.2 Alumina	8
2.2.3 Zinc Stearat	9
2.2.4 Garam NaCl	9
2.3 PROSES METALURGI SERBUK	10

2.3.1	Karakterisasi Serbuk	11
2.3.1.1	<i>Ukuran dan Distribusi Partikel Serbuk</i>	11
2.3.1.2	<i>Bentuk Partikel Serbuk</i>	12
2.3.1.3	<i>Mampu Alir Serbuk (Flowability)</i>	13
2.3.1.4	<i>Mampu Tekan Serbuk (Compressibility)</i>	14
2.3.1.5	<i>Berat Jenis Serbuk</i>	14
2.3.2	Pencampuran dan Pengadukan Serbuk	15
2.3.3	Pelumasan	16
2.3.4	Kompaksi	17
2.3.4.1	<i>Sifat Fisik</i>	19
2.3.4.2	<i>Sifat Mekanik</i>	20
2.3.5	Proses Sinter	20
2.3.5.1	<i>Tahapan Proses Sinter</i>	21
2.3.5.2	<i>Solid State Sintering</i>	24
2.3.5.3	<i>Liquid Phase Sintering</i>	25
2.3.5.4	<i>Temperatur Sinter</i>	27
2.3.5.5	<i>Waktu Sinter</i>	28
2.3.5.6	<i>Atmosfer Sinter</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	30
3.2	ALAT DAN BAHAN	31
3.3	PROSEDUR PENELITIAN	31
3.3.1	Persiapan Sampel	31
3.3.2	Kompaksi Serbuk	33
3.3.3	Proses Sinter	35
3.3.4	Proses Disolusi	36
3.4	PENGUJIAN	37
3.4.1	Pengujian Densitas dan Porositas	37
3.4.2	Pengujian Kuat Tekan	39
3.4.3	Pengamatan Struktur Makro	39
3.4.4	Scanning Electron Microscope (SEM)	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41

4.1 KARAKTERISASI SERBUK	41
4.2 PERSIAPAN DAN PENCAMPURAN SERBUK	43
4.3 HASIL KOMPAKSI ALUMINIUM BUSA	44
4.4 HASIL PROSES SINTER ALUMINIUM BUSA	45
4.5 PENGARUH PELARUTAN GARAM TERHADAP POROSITAS	47
4.6 PENGARUH DENSITAS DAN POROSITAS TERHADAP BAKALAN	48
4.7 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN TERDAHAP POROSITAS	51
4.8 HASIL PENGAMATAN STRUKTUR MAKRO	53
4.9 HASIL PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO DENGAN SEM	56
4.10 HASIL ANALISA KOMPOSISI DENGAN EDAX	60
BAB V KESIMPULAN	62
DAFTAR ACUAN	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Penggunaan <i>aluminium foam</i> pada komponen mobil	2
Gambar 2.1 Jenis-jenis Logam Busa: (a) Open-Cell Foam; (b) Closed-Cell Foam	4
Gambar 2.2 Macam-macam metode pembuatan logam busa	5
Gambar 2.3 Proses pembuatan logam busa	6
Gambar 2.4 Mikrostruktur Penguat Alumina	9
Gambar 2.5 Proses Metalurgi Serbuk	11
Gambar 2.6 Kemampuan Partikel Mengisi Ruang Kosong Antar Serbuk	12
Gambar 2.7 Bentuk Partikel Serbuk	13
Gambar 2.8 Ketidakhomogenan berat jenis terhadap proses kompaksi	15
Gambar 2.9 Mekanisme Pencampuran Serbuk, dari kiri ke kanan yaitu difusi, konveksi, dan geser	15
Gambar 2.10 Tahapan proses kompaksi serbuk	18
Gambar 2.11 Tahapan-tahapan yang terjadi selama proses sinter	21
Gambar 2.12 Tahap pertumbuhan leher dengan rasio X/D	22
Gambar 2.13 Struktur pori pada tahap intermediate	23
Gambar 2.14 Densifikasi pada proses sinter	23
Gambar 2.15 Pemisahan pori dan pembulatan pori pada tahap akhir sinter : (a) pori pada batas butir pada sudut dihedral kesetimbangan padat-uap; (b) dan (c) pertumbuhan butir dengan <i>pore drag</i> ; (d) pemisahan pori	23
Gambar 2.16 Mekanisme perpindahan massa	25
Gambar 2.17 Dua partikel serbuk berbentuk bulat yang membentuk ikatan antar partikel saat proses sinter: mulai dari kontak, pertumbuhan leher, dan bersatu menjadi partikel	

besar	25
Gambar 2.18 Skema proses densifikasi pada <i>liquid phase sintering</i>	26
Gambar 2.19 Tahapan <i>liquid phase sintering</i>	27
Gambar 2.20 Pengaruh temperature sinter terhadap sifat mekanik	28
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	30
Gambar 3.2 Timbangan Digital	32
Gambar 3.3 (kiri) tabung mixer; (kanan) mesin bubut	33
Gambar 3.4 Alat Kompaksi <i>Krisbow</i>	34
Gambar 3.5 Cetakan (<i>dies</i>) kompaksi serbuk	34
Gambar 3.6 Tube Nabertherm Furnace dengan tabung gas N ₂	36
Gambar 3.7 Proses disolusi dengan magnetic stirrer	37
Gambar 4.1 Metode pengukuran persebaran butir	42
Gambar 4.2 Dimensi bakalan kompaksi; (a) tampak atas; (b) tampak samping	45
Gambar 4.3 Fenomena <i>droplet</i>	46
Gambar 4.4 hasil Hasil disolusi bakalan volume fraksi 90% NaCl	48
Gambar 4.5 Grafik hubungan fraksi berat garam terhadap densitas busa	49
Gambar 4.6 Grafik hubungan fraksi berat garam terhadap porositas	50
Gambar 4.7 Grafik hubungan % regangan dengan kuat tekan pada tiap variabel	52
Gambar 4.8 Struktur makro sampel 30% NaCl (perbesaran 7X)	53
Gambar 4.9 Struktur makro sampel 50% NaCl (perbesaran 7X)	54
Gambar 4.10 Struktur makro sampel 70% NaCl (perbesaran 7X)	54
Gambar 4.11 Struktur makro sampel 90% NaCl (perbesaran 7X)	55
Gambar 4.12 Struktur mikro SEM dengan fraksi berat 0% NaCl	56
Gambar 4.13 Struktur mikro SEM dengan fraksi berat 30% NaCl	57
Gambar 4.14 Struktur mikro SEM dengan fraksi berat 50% NaCl	58
Gambar 4.15 Struktur mikro SEM dengan fraksi berat 70% NaCl	59
Gambar 4.16 Struktur mikro SEM dengan fraksi berat 90% NaCl	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik logam aluminium	7
Tabel 2.2 Karakteristik Alumina	8
Tabel 2.3 Karakteristik NaCl	10
Tabel 2.4 Karakteristik dari beberapa pelumas yang sering dipakai pada aplikasi metalurgi serbuk	17 38
Tabel 4.1 Hasil karakterisasi serbuk	41
Tabel 4.2 Hasil komposisi EDAX untuk 0% garam	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Foto Sampel Aluminium Busa Hasil Disolusi	67
Lampiran 2 Gambar SEM serbuk alumnum	68
Lampiran 3 Gambar SEM serbuk NaCl	69
Lampiran 4 Gambar SEM serbuk <i>zinc stearate</i>	70
Lampiran 5 Gambar SEM serbuk alumina	71
Lampiran 6 Gambar grafik EDAX 0% garam - 1	72
Lampiran 7 Data EDAX 0% garam – 1	73
Lampiran 8 Gambar grafik EDAX 0% garam - 2	74
Lampiran 9 Data EDAX 0% garam - 2	75
Lampiran 10 Gambar grafik EDAX 30% garam	76
Lampiran 11 Data EDAX 30% garam	77
Lampiran 12 Gambar grafik EDAX 70% garam	78
Lampiran 13 Data EDAX 70% garam	79
Lampiran 14 Data porositas dan densitas	80
Lampiran 15 Data hasil uji tekan persentase berat 0% garam	81
Lampiran 16 Grafik hasil uji tekan persentase berat 0% garam	82
Lampiran 17 Grafik hasil uji tekan persentase berat 30% garam	83
Lampiran 18 Data hasil uji tekan persentase berat 30% garam	84
Lampiran 19 Grafik hasil uji tekan persentase berat 50% garam	85
Lampiran 20 Data hasil uji tekan persentase berat 50% garam	86
Lampiran 21 Grafik hasil uji tekan dengan mesin Schenck Trebel	87

DAFTAR SINGKATAN

SDP	Sintering and Dissolution Process
SEM	Scanning Electron Microscope
EDAX	Energy Dispersed X-Ray Analysis



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
v	Volum	cm ³
d	Diameter	cm
T	Temperatur	°C
ρ	Densitas	gr/cm ³
σ	Stress	Mpa
ε	Strain	mm
W	Berat	gr

