

**PEMBUATAN TEMBAGA BUSA DENGAN  
MENGUNAKAN PROSES SINTER DAN  
PELARUTAN KARBONAT**

**SKRIPSI**

Oleh

**IMAN FIRMANSYAH IKA**

**04 04 04 037 2**



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

**GENAP 2007/2008**

**PEMBUATAN TEMBAGA BUSA DENGAN  
MENGUNAKAN PROSES SINTER DAN  
PELARUTAN KARBONAT**

**SKRIPSI**

Oleh

**IMAN FIRMANSYAH IKA**

**04 04 04 037 2**



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

**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

**GENAP 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

### **PEMBUATAN TEMBAGA BUSA DENGAN MENGUNAKAN PROSES SINTER DAN PELARUTAN KARBONAT**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi sarjana teknik pada program studi Teknik 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 di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasi dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 14 juli 2008

Iman Firmansyah Ika

NPM 04 04 04 037 2

## **PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul :

### **PEMBUATAN TEMBAGA BUSA DENGAN MENGUNAKAN PROSES SINTER DAN PELARUTAN KARBONAT**

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi sarjana teknik pada program studi Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 7 juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 14 juli 2008

Dosen Pembimbing

Dr.Ir. Sri Harjanto

NIP 132 089 974

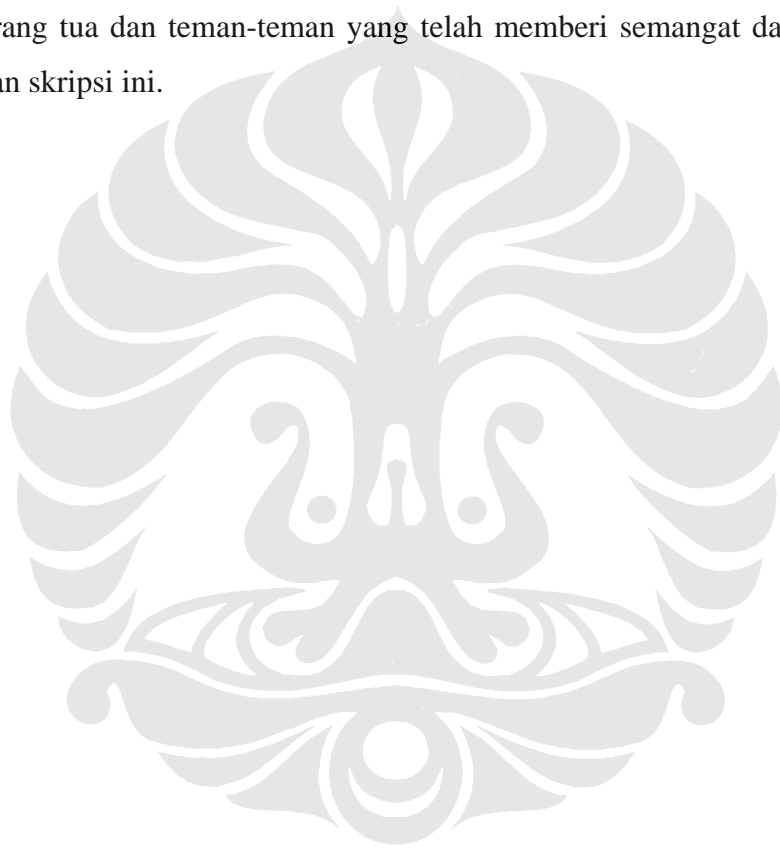
## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Dr.Ir. Sri Harjanto**

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

Serta orang tua dan teman-teman yang telah memberi semangat dan doa selama penulisan skripsi ini.



# DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	3
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 RUANG LINGKUP PENELITIAN	3
1.5 SISTEMATIKA PENELITIAN	4
BAB II STUDI LITERATUR	6
2.1 LOGAM BUSA	6
2.2 PEMBUATAN LOGAM BUSA	9
2.3 PROSES SINTER DAN PELARUTAN KARBONAT	10
2.3.1 Karakteristik Serbuk	12
2.3.2 Pencampuran	16
2.3.3 Proses Kompaksi	19
2.3.4 Proses Sinter	21
2.3.5 Proses Pelarutan	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	30

3.2 BAHAN	31
3.3 PERALATAN	32
3.4 PROSEDUR PENELITIAN	33
3.4.1 Pengujian Karakterisasi	33
3.4.2 Persiapan Bahan	35
3.4.3 Pembuatan Sampel Tembaga Busa	35
3.5 PENGUJIAN	39
3.5.1 Pengujian Densitas	39
3.5.2 Pengujian Porositas	41
3.5.3 Pengujian Tekan	42
3.5.4 Pengamatan Struktur Mikro dan Makro	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 KARATERISTIK BAHAN	44
4.2 SERBUK HASIL PENCAMPURAN	45
4.3 BAKALAN HASIL KOMPAKSI	47
4.4 BAKALAN HASIL SINTER	48
4.5 BAKALAN HASIL PELARUTAN	50
4.6 DENSITAS LOGAM BUSA	51
4.7 POROSITAS LOGAM BUSA	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
DAFTAR ACUAN	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

# DAFTAR GAMBAR

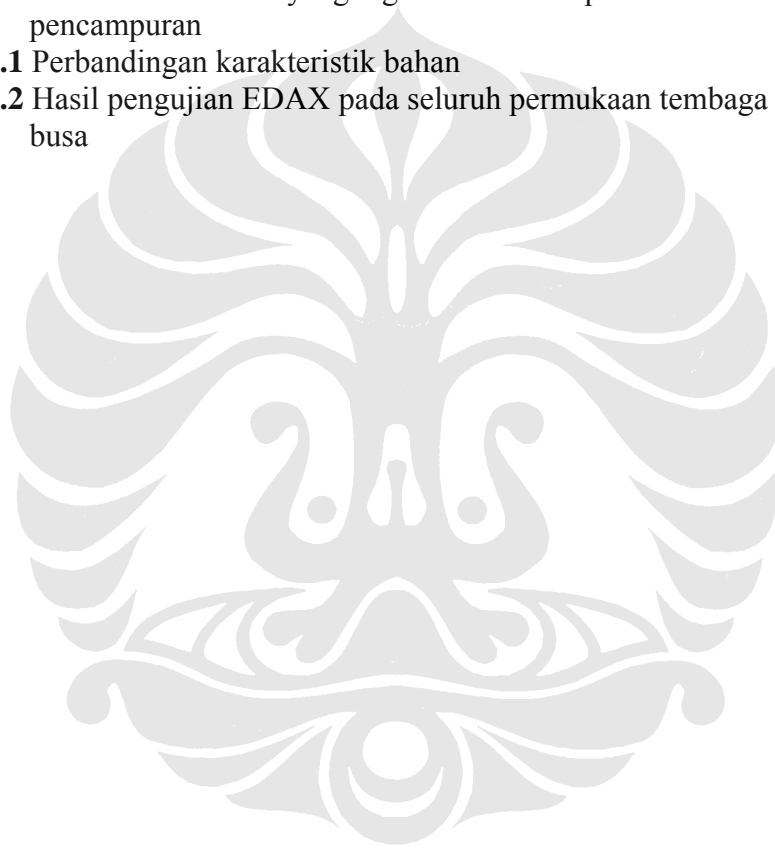
	Halaman
<b>Gambar 1.1</b> Sifat mekanis pada logam busa	1
<b>Gambar 1.2</b> Persentase penggunaan metal foam diberbagai industri dan aplikasi pada mobil	2
<b>Gambar 2.1</b> Logam Busa	6
<b>Gambar 2.2</b> <i>Sandwich panel</i> dengan inti dari alumunium busa	7
<b>Gambar 2.3</b> Bentuk logam busa, (a) sel terbuka dan (b) sel tertutup	7
<b>Gambar 2.4</b> Aplikasi tembaga busa, (a) pipa panas, (b) pelat pendidih, dan (c) pendingin	9
<b>Gambar 2.5</b> Macam-macam proses pembuatan logam busa	9
<b>Gambar 2.6</b> Skema proses sinter dan pelarutan karbonat untuk pembuatan logam busa	11
<b>Gambar 2.7</b> Bentuk partikel serbuk	14
<b>Gambar 2.8</b> Mekanisme pencampuran	17
<b>Gambar 2.9</b> Hasil pencampuran, (a) teratur, (b) penggumpalan, (c) distribusi acak, (d) segregasi	18
<b>Gambar 2.10</b> Penekanan satu arah (a) dan penekanan dua arah (b)	19
<b>Gambar 2.11</b> Fenomena serbuk ketika peningkatan tekanan kompaksi	20
<b>Gambar 2.12</b> Struktur mikro hasil pengamatan sem tentang bentuk leher pada proses sinter	21
<b>Gambar 2.13</b> Macam-macam teknologi sinter	22
<b>Gambar 2.14</b> Mekanisme pertumbuhan leher dalam <i>solid state sintering</i>	23
<b>Gambar 2.15</b> Ilustrasi perpindahan permukaan	24
<b>Gambar 2.16</b> Ilustrasi perpindahan bakalan	24
<b>Gambar 2.17</b> Perkembangan ikatan antarpartikel selama proses sinter	25
<b>Gambar 2.18</b> Ilustrasi perkembangan leher dalam tahap awal	25
<b>Gambar 2.19</b> Ilustrasi dalam proses akhir sinter	26
<b>Gambar 2.20</b> Pengaruh temperatur sinter terhadap sifat mekanis dan fisis	27
<b>Gambar 2.21</b> Ilustrasi koneksi antarpori dan garam yang terperangkap	29
<b>Gambar 3.1</b> Serbuk tembaga	31
<b>Gambar 3.2</b> Serbuk kalium karbonat	32
<b>Gambar 3.3</b> Alat SEM milik Departemen Metalurgi dan Material FTUI	33
<b>Gambar 3.4</b> Skema pengukuran dimensi partikel serbuk pada hasil pengamatan SEM	34
<b>Gambar 3.5</b> Timbangan Digital	35
<b>Gambar 3.6</b> (a) Alat untuk mencampur serbuk dan (b) proses pencampuran dengan mesin bubuk	36



<b>Gambar 3.7</b>	(a) <i>Dies</i> dan (b) Mesin kompaksi Krisbow	37
<b>Gambar 3.8</b>	Grafik hubungan waktu dengan temperatur dalam proses sinter	38
<b>Gambar 3.9</b>	(a) Sampel diatas refraktori dan (b) dapur gas Nebertherm	38
<b>Gambar 3.10</b>	Proses pelarutan menggunakan <i>magnetic strierer</i>	39
<b>Gambar 3.11</b>	(a) Posisi sampel dan (b) Mesin uji tekan Schenck Trebel	43
<b>Gambar 3.12</b>	Mikroskop optik	43
<b>Gambar 4.1</b>	Serbuk hasil pencampuran dan kalium karbonat.	45
<b>Gambar 4.2</b>	Bakalan hasil kompaksi (a) bagian atas dan (b) bagian bawah	47
<b>Gambar 4.3</b>	Sampel hasil sinter pada variabel persentase berat (a) 0% dan (b) 30% kalium karbonat.	48
<b>Gambar 4.4</b>	Perbedaan kestabilan dimensi pada variabel persentase berat kalium karbonat (a) 30%, (b) 40%, (c) 50%, (d) 60%.	49
<b>Gambar 4.5</b>	Hasil pelarutan pada variabel 30 % kalium karbonat	50
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik hubungan antara persentase berat dan volum kalium karbonat dengan densitas.	51
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik hubungan antara persentase logam dengan porositas	53
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik hubungan persentase kalium karbonat dengan persentase porositas dan persentase volum kalium karbonat	54
<b>Gambar 4.9</b>	Grafik hubungan antara stress dan strain dari pengujian tekan tiap variabel	55
<b>Gambar 4.10</b>	Struktur makro dari permukaan dalam tembaga busa dengan menggunakan mikroskop	56
<b>Gambar 4.11</b>	Struktur mikro bagian dalam tembaga busa dengan variabel persentase tembaga (a) 40%, (b) 50 %, (c) 60%, dan (d) 70 %	58
<b>Gambar 4.12</b>	Struktur mikro tembaga busa dengan menggunakan SEM pada variabel persentase berat 60 % kalium karbonat	60

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Persentase material yang digunakan untuk pembuatan logam busa	8
<b>Tabel 3.1</b> Komposisi kimia dari serbuk tembaga	31
<b>Tabel 3.2</b> Jumlah bahan baku yang digunakan dalam proses pencampuran	36
<b>Tabel 4.1</b> Perbandingan karakteristik bahan	44
<b>Tabel 4.2</b> Hasil pengujian EDAX pada seluruh permukaan tembaga busa	59



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b> Gambar SEM serbuk tembaga	67
<b>Lampiran 2</b> Gambar SEM serbuk kalium karbonat	68
<b>Lampiran 3</b> Gambar SEM serbuk <i>zinc stearate</i>	69
<b>Lampiran 4</b> Gambar SEM tembaga busa persentase berat 60 % kalium karbonat	70
<b>Lampiran 5</b> Gambar SEM tembaga busa persentase berat 50 % kalium karbonat	71
<b>Lampiran 6</b> Gambar SEM tembaga busa persentase berat 40 % kalium karbonat	72
<b>Lampiran 7</b> Gambar SEM tembaga busa persentase berat 30 % kalium karbonat	73
<b>Lampiran 8</b> Gambar grafik EDAX untuk permukaan tembaga busa persentase berat 30 % kalium karbonat	74
<b>Lampiran 9</b> Data EDAX untuk permukaan tembaga busa persentase berat 30 % kalium karbonat	75
<b>Lampiran 10</b> Gambar grafik EDAX untuk permukaan tembaga busa persentase berat 50 % kalium karbonat	76
<b>Lampiran 11</b> Data EDAX untuk permukaan tembaga busa persentase berat 50 % kalium karbonat	77
<b>Lampiran 12</b> Data densitas setelah proses kompaksi	78
<b>Lampiran 13</b> Data porositas dan densitas	79
<b>Lampiran 14</b> Grafik uji tekan I dari mesin Schrenk Trebel	80
<b>Lampiran 15</b> Grafik uji tekan II dari mesin Schrenk Trebel	81
<b>Lampiran 16</b> Data grafik hasil uji tekan persentase berat 60% kalium karbonat	82
<b>Lampiran 17</b> Data grafik hasil uji tekan persentase berat 50% kalium karbonat	83

<b>Lampiran 18</b> Data grafik hasil uji tekan persentase berat 40% kalium karbonat	84
<b>Lampiran 19</b> Data grafik hasil uji tekan persentase berat 30% kalium karbonat	85
<b>Lampiran 20</b> Data grafik hasil uji tekan persentase berat 0% kalium karbonat	86
<b>Lampiran 21</b> Data hasil perhitungan serbuk	87



## DAFTAR SINGKATAN

ASTM	American Standard for Testing and Materials
LCS	Lost Carbonate Sintering
SEM	Scanning Electron Microscope
EDAX	Energy Dispersed X-Ray Analysis



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
v	Volum	cm <sup>3</sup>
d	Diameter	cm
T	Temperatur	°C
$\rho$	Densitas	gr/cm <sup>3</sup>
$\sigma$	Tegangan	Mpa
$\epsilon$	Regangan	mm
W	Berat	gr

