

**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

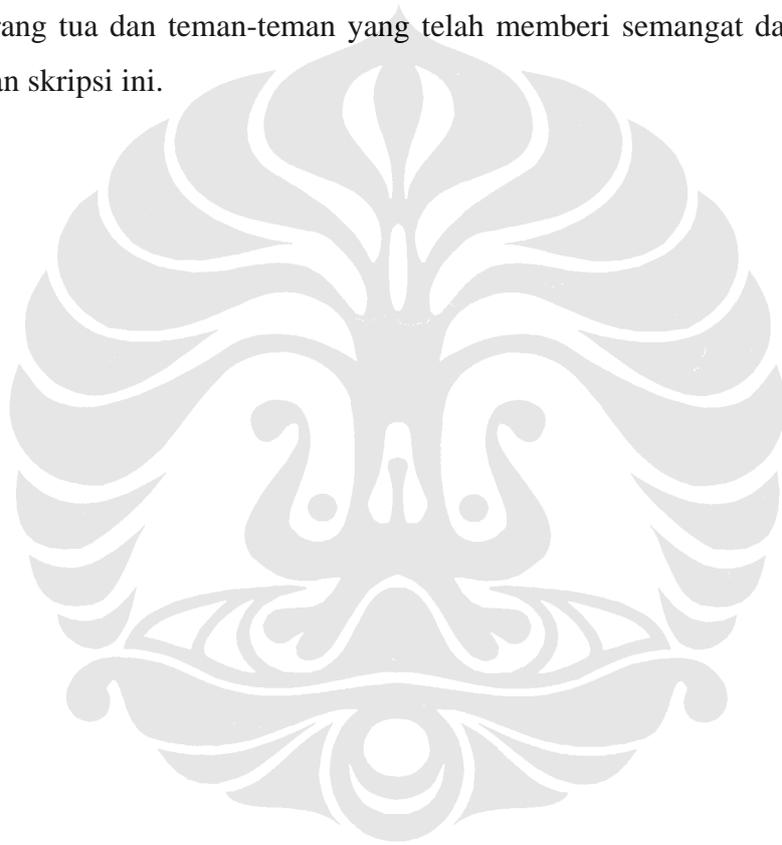
UCAPAN TERIMA KASIH

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

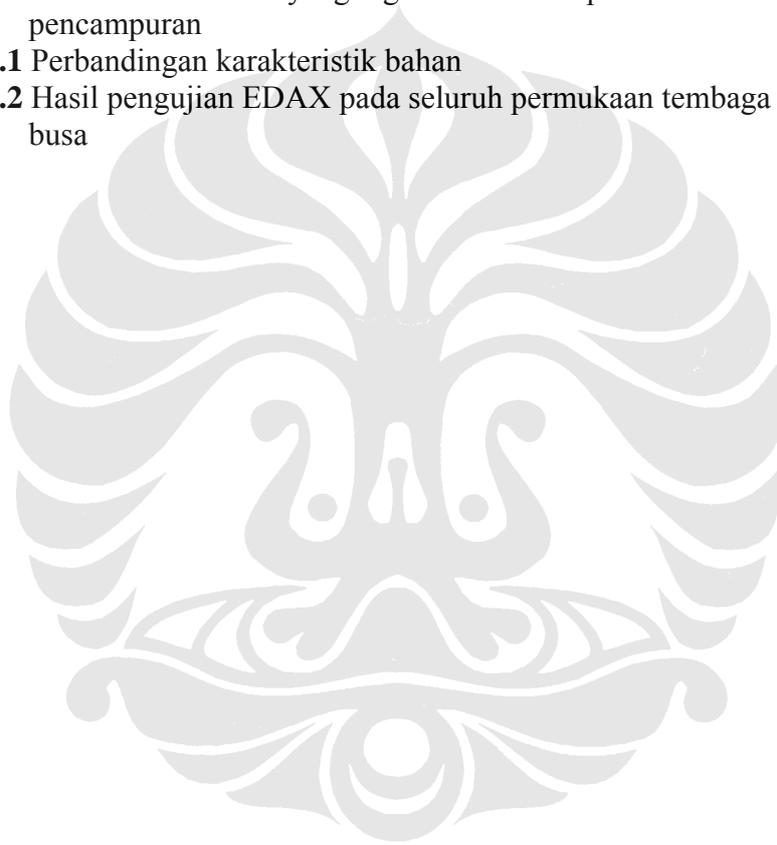
DAFTAR GAMBAR

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

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

DAFTAR TABEL

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



DAFTAR LAMPIRAN

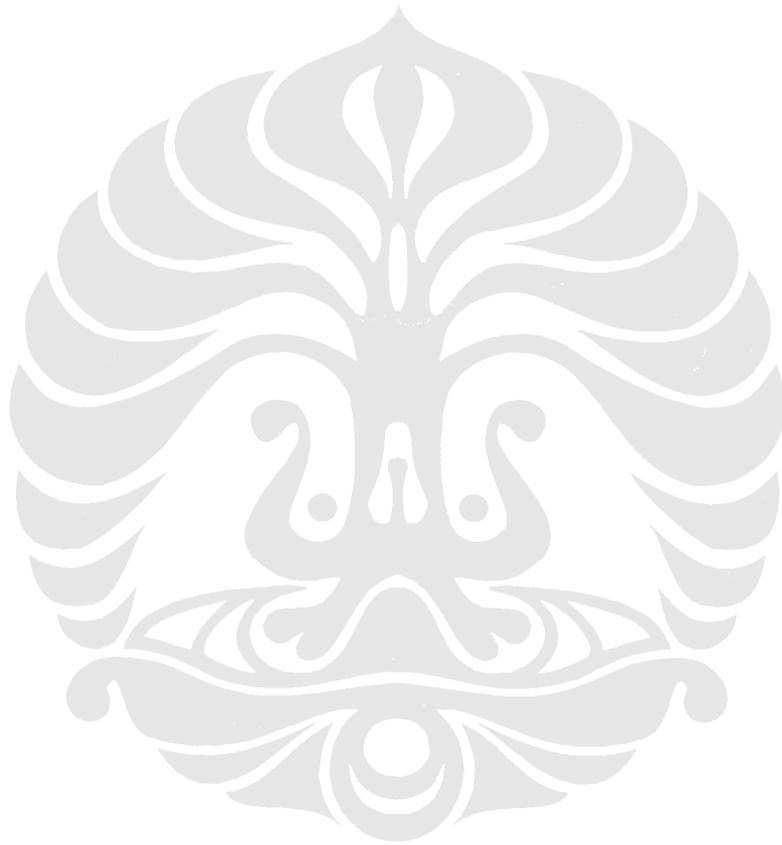
	Halaman
Lampiran 1 Gambar SEM serbuk tembaga	67
Lampiran 2 Gambar SEM serbuk kalium karbonat	68
Lampiran 3 Gambar SEM serbuk <i>zinc stearate</i>	69
Lampiran 4 Gambar SEM tembaga busa persentase berat 60 % kalium karbonat	70
Lampiran 5 Gambar SEM tembaga busa persentase berat 50 % kalium karbonat	71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

Lampiran 18 Data grafik hasil uji tekan persentase berat 40% kalium karbonat	84
Lampiran 19 Data grafik hasil uji tekan persentase berat 30% kalium karbonat	85
Lampiran 20 Data grafik hasil uji tekan persentase berat 0% kalium karbonat	86
Lampiran 21 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 ³
d	Diameter	cm
T	Temperatur	°C
ρ	Densitas	gr/cm ³
σ	Tegangan	Mpa
ϵ	Regangan	mm
W	Berat	gr

