

**PENGARUH WAKTU TAHAN TERHADAP
KARAKTERISTIK KOMPOSIT Matriks KERAMIK
C/Al PRODUK DIRECTED METAL OXIDATION
(DIMOX)**

SKRIPSI

Oleh

FRANS ANGGARA SIHOMBING

04 03 04 026 3



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

**PENGARUH WAKTU TAHAN TERHADAP
KARAKTERISTIK KOMPOSIT Matriks KERAMIK
C/Al PRODUK DIRECTED METAL OXIDATION
(DIMOX)**

SKRIPSI

Oleh

FRANS ANGGARA SIHOMBING

04 03 04 026 3



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**PENGARUH WAKTU TAHAN TERHADAP KARAKTERISTIK
KOMPOSIT Matriks KERAMIK C/Al PRODUK DIRECTED METAL
OXIDATION (DIMOX)**

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 sudah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 10 Januari 2008

Frans Anggara S

0403040263

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**PENGARUH WAKTU TAHAN TERHADAP KARAKTERISTIK
KOMPOSIT Matriks KERAMIK C/Al PRODUK DIRECTED METAL
OXIDATION (DIMOX)**

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 3 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 15 Januari 2008
Dosen Pembimbing

Dr.Ir. Anne Zulfia, M.Sc.

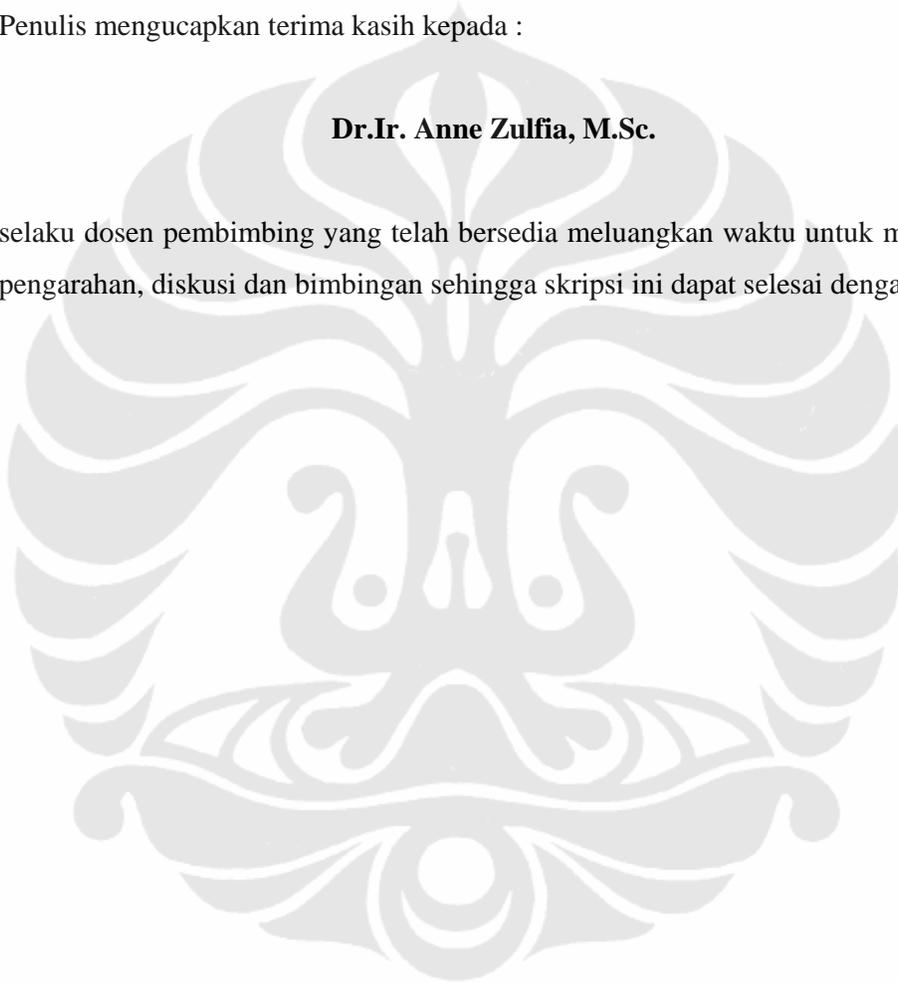
NIP 131 644 678

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr.Ir. Anne Zulfia, M.Sc.

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan 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	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN	2
1.3 RUANG LINGKUP	2
1.4 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 KOMPOSIT	4
2.2 MATERIAL PENYUSUN KOMPOSIT	4
2.2.1 Aluminium	5
2.2.2 Carbon	6
2.2.3 Magnesium	6
2.3 PROSES PEMBUATAN CMCs	7
2.4 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PROSES PEMBENTUKAN CMCs	9
2.4.1 Interfase antara Matriks dan Penguat	9
2.4.2 Interdiffusion Bonding	9
2.4.3 Wettability (Kemampu Pembasahan)	11
2.4.4 Wetting Agents (Dopants)	13

2.4.5 Gaya Kapilaritas	13
2.5 MEKANISME PEMBENTUKAN REAKSI PRODUK PADA PROSES INFILTRASI	14
2.6 APLIKASI CMCs.	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	17
3.2 ALAT DAN BAHAN	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan	18
3.3 PROSES PEMBUATAN KOMPOSIT MATIKS KERAMIK (CMC)	18
3.3.1 Persiapan Bahan Baku	18
3.3.2 Pembuatan Benda Uji	18
3.4 KARAKTERISASI CMCs C/Al	20
3.4.1 Hasil Produk	20
3.4.2 Pengujian Densitas dan Porositas	20
3.4.3 Pengujian Kekerasan Mikro	21
3.4.4 Pengujian Keausan	22
3.4.5 Pengujian Struktur Mikro	23
3.4.6 Pengamatan Struktur Mikro Menggunakan SEM dan Pengujian Komposisi Kimia Menggunakan EDS.	23
BAB IV HASIL PENELITIAN	24
4.1 HASIL FISIK PRODUK CMCs	24
4.1.1 Waktu Tahan 8 Jam	24
4.1.2 Waktu Tahan 10 Jam	25
4.1.3 Waktu Tahan 15 Jam	26
4.1.4 Waktu Tahan 20 Jam	27
4.1.5 Waktu Tahan 24 Jam	28
4.2 PERTAMBAHAN BERAT (GAIN PRODUCT) PRODUK CMCs	29
4.3 HASIL PENGUJIAN DENSITAS PRODUK CMC	29
4.4 PENGUJIAN POROSITAS PRODUK CMCs	30
4.5 HASIL PENGUJIAN KEKERASAN MIKRO	30

4.6 HASIL PENGUJIAN KEAUSAN	31
4.7 PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO, SEM dan EDS PRODUK CMCs	32
BAB V PEMBAHASAN	40
5.1 PENGARUH WAKTU TAHAN FIRING TERHADAP PERTAMBAHAN BERAT (GAIN PRODUCT) PRODUK CMCs	40
5.2 PENGARUH WAKTU TAHAN FIRING TERHADAP DENSITAS PRODUK CMCs	41
5.3 PENGARUH WAKTU TAHAN FIRING TERHADAP POROSITAS PRODUK CMCs	42
5.4 PENGARUH WAKTU TAHAN FIRING TERHADAP KEKERASAN PRODUK CMCs	43
5.5 PENGARUH WAKTU TAHAN FIRING TERHADAP KEAUSAN PRODUK CMCs	44
5.6 PENGARUH TEMPERATUR FIRING TERHADAP STRUKTUR MIKRO PRODUK CMCs	46
BAB VI KESIMPULAN	51
DAFTAR ACUAN	52
DAFTAR PUTAKA	54
LAMPIRAN	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skematis proses DIMOX™	7
Gambar 2.2 Interdifussion bonding	10
Gambar 2.3 Energi permukaan pada cairan di permukaan padat	11
Gambar 2.4 Kemampuan pembasahan berdasarkan besarnya sudut kontak	12
Gambar 2.5 Tekanan kapilaritas sepanjang interface	14
Gambar 2.6 Saluran Pembakaran pada Turbin	16
Gambar 2.7 Lapisan permukaan Pesawat Ulang-Alik	16
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	17
Gambar 3.2 Susunan bahan baku di dalam tray	19
Gambar 3.3 Contoh produk CMCs C/Al yang dihasilkan	19
Gambar 3.4 Sketsa daerah pengamatan pada CMCs C / Al	23
Gambar 4.1 Produk CMCs hasil firing dengan waktu tahan 8 jam	24
Gambar 4.2 Potongan produk CMCs hasil firing dengan waktu tahan 8 jam	25
Gambar 4.3 Produk CMCs hasil firing dengan waktu tahan 10 jam	25
Gambar 4.4 Potongan produk CMCs hasil firing dengan waktu tahan 10 jam	26
Gambar 4.5 Produk CMCs hasil firing dengan waktu tahan 10 jam	26
Gambar 4.6 Potongan produk CMCs hasil firing dengan waktu tahan 15 jam	27
Gambar 4.7 Potongan produk CMCs hasil firing dengan waktu tahan 20 jam	27
Gambar 4.8 Potongan produk CMCs hasil firing dengan waktu tahan 20 jam	28
Gambar 4.9 Potongan produk CMCs hasil firing dengan waktu tahan 24 jam	28
Gambar 4.10 Struktur mikro produk CMCs hasil firing pada suhu 1100 ⁰ C dengan waktu tahan 8 jam	33
Gambar 4.11 Struktur mikro produk CMCs hasil firing pada suhu 1100 ⁰ C dengan waktu tahan 10 jam	34
Gambar 4.12 Struktur mikro produk CMCs hasil firing pada suhu 1100 ⁰ C dengan waktu tahan 15 jam	35

Gambar 4.13 Struktur mikro produk CMCs hasil firing pada suhu 1100 ⁰ C dengan waktu tahan 20 jam	36
Gambar 4.14 Struktur mikro produk CMCs hasil firing pada suhu 1100 ⁰ C dengan waktu tahan 24 jam	37
Gambar 4.15 Hasil pengamatan SEM dan pengujian komposisi kimia pada produk CMCs C / Al dengan temperatur <i>firing</i> 1100 ⁰ C dan waktu tahan 24 jam, daerah 1,2,3,4	37
Gambar 4.16 Hasil pengamatan SEM dan pengujian komposisi kimia pada produk CMCs C / Al dengan temperatur <i>firing</i> 1100 ⁰ C dan waktu tahan 24 jam, daerah (5)	39
Gambar 4.17 Hasil pengamatan SEM pada produk CMCs C / Al dengan temperatur <i>firing</i> 1100 ⁰ C dan waktu tahan 24 jam pada daerah porositas	39
Gambar 5.1 Pengaruh waktu tahan terhadap penambahan berat (<i>gain product</i>) produk CMCs yang terbentuk	41
Gambar 5.2 Pengaruh waktu tahan terhadap penambahan berat (<i>gain product</i>) produk CMCs yang terbentuk	41
Gambar 5.3 Pengaruh waktu tahan terhadap densitas produk CMCs yang terbentuk	42
Gambar 5.4 Pengaruh waktu Tahan terhadap Porositas yang terbentuk	43
Gambar 5.5 Grafik pengaruh waktu tahan terhadap kekerasan komposit	43
Gambar 5.6 Grafik Volume Terabrasi Produk CMCs	45
Gambar 5.7 Grafik Laju Keausan Produk CMCs	45
Gambar 5.8 Hasil pengamatan struktur mikro pada produk CMCs C / Al dengan temperatur <i>firing</i> 1100 ⁰ C dan waktu tahan 24 jam	46
Gambar 5.9 Hasil pengamatan SEM pada produk CMCs C / Al dengan temperatur <i>firing</i> 1100 ⁰ C dan waktu tahan 24 jam pada daerah 1,2,3,4	47
Gambar 5.10 Hasil pengujian komposisi kimia pada produk CMCs C / Al dengan temperatur <i>firing</i> 1100 ⁰ C dan waktu tahan 24 jam pada daerah 1,2,3,4	48

- Gambar 5.11** Hasil pengamatan SEM pada produk
CMCs C / Al dengan temperatur *firing* 1100°C
dan waktu tahan 24 jam pada daerah 5 49
- Gambar 5.12** Hasil pengujian komposisi kimia pada produk
CMCs C / Al dengan temperatur *firing* 1100°C
dan waktu tahan 24 jam pada daerah 5 50



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 : Sifat Fisik Logam Al – ADC 12	5
Tabel 2.2 : Sifat Mekanis Logam Al – ADC 12	5
Tabel 2.3 : Komposisi Kimia Paduan Al (% berat)	5
Tabel 2.4 : Sifat Fisik Grafit	6
Tabel 2.5 : Sifat Mekanis Grafit	6
Tabel 2.6 : Sifat Fisik dan Mekanis Magnesium	7
Tabel 3.1 Penomoran benda uji	20
Tabel 4.1 : Pertambahan Berat (Gain Product) Produk CMCs	29
Tabel 4.2 : Hasil Pengujian Densitas Produk CMCs	30
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Porositas Produk CMCs	30
Tabel 4.4 : Hasil Pengujian Kekerasan Produk CMCs	31
Tabel 4.5 : Hasil Pengujian Keausan Produk CMCs	31
Tabel 4.6 : Laju Keausan Produk CMCs	32
Tabel 4.7 : Komposisi Kimia masing – masing <i>Spot</i>	38
Tabel 4.9 : Komposisi Kimia <i>Spot 5</i>	39
Tabel 5.1 : Komposisi Kimia & Indikasi Fasa masing – masing <i>Spot</i>	48
Tabel 5.2 : Komposisi Kimia & Indikasi Fasa <i>Spot 5</i>	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran 1	Pertambahan Berat dan Depth Infiltrasi Produk CMCs	57
Lampiran 2	Pengujian Densitas	59
Lampiran 3	Pengujian Porositas	61
Lampiran 4	Pengujian Kekerasan	63
Lampiran 5	Keausan	69
Lampiran 6	Foto Struktur Mikro	71
Lampiran 7	Pengujian SEM dan EDS	77
Lampiran 8	Aplikasi CMCs C/Al	90