

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI	xvi
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
 BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1. Keramik	6
3.2. TZP (<i>Tetragonal Zirconia Polycrystals</i>)	9
3.3. <i>Refractory</i>	12
3.3.1. Sifat-sifat <i>Refractory</i>	13
3.3.2. Jenis-jenis <i>Refractory</i>	16

3.3.3. <i>Refractory Zirconia</i>	16
3.4. <i>Sintering</i>	17
3.5. <i>Thermal Shock</i>	18
3.6. Konduktivitas Termal	20

BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Bahan Penelitian	23
4.2. Alat Penelitian	23
4.3. Jalan Penelitian	24
4.4. Proses Pembuatan Spesimen	27
4.5. Pengujian	27
4.5.1. Pengujian Densitas	27
4.5.2. Pengujian Konduktivitas Termal	29
4.5.3. Pengujian <i>NDT –Dye Penetran</i>	30

BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Pengukuran Spesimen Silindris Ø15mm	32
5.2. Hasil Uji Densitas	34
5.5. Hasil Uji Konduktivitas Termal	38
5.3. Hasil Foto SEM Keramik 3Y-TZP.....	45
5.4. Hasil Uji NDT	46

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan	48
6.2. Saran	49

DAFTAR PUSTAKA	50
-----------------------------	----

LAMPIRAN	52
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Perambatan retak dalam butir zirconia-t menimbulkan transformasi <i>zirconia-t</i> menjadi <i>zirconia-m</i> (Smallman dan Bishop, 1999)	10
Gambar 3.2.	Skema diagram fase sistem $ZrO_2 - Y_2O_3$: semua fasa yang tercantum merupakan larutan padat. TZP = <i>Tetragonal Zirconia Polycrystals</i> , PSZ = <i>Partially-Stabilized Zirconia</i> , CSZ = <i>Cubic-Stabilized Zirconia</i> (Smallman dan Bishop, 1999).....	11
Gambar 3.3.	Foto mikroskop elektron <i>Tetragonal Zirconia Polycrystal</i> yang distabilkan dengan 3% mol yttria. (Smallman dan Bishop, 1999).....	11
Gambar 3.4a.	Lining <i>Refractory</i> tungku busur/arc (UNEP, 2006)	13
Gambar 3.4b.	Dinding bagian dalam <i>refractory</i> dengan blok burner (UNEP, 2006)	13
Gambar 3.5.	Tipikal komponen <i>refractory</i> (Dynamic Ceramic Ltd, 2008)	13
Gambar 3.6.	Kerucut <i>Pyrometric</i> (UNEP, 2006)	15
Gambar 3.7.	(a) Liquid-phase sintering, (b) Solid-state sintering (Barsoum, 1997).....	18
Gambar 3.8.	Ilustrasi <i>Thermal Shock</i> (Barsoum, 1997)	19
Gambar 3.9.	Skema Perpindahan Kalor Konduksi, garis merah menunjukan perubahan suhu yang terjadi	22
Gambar 4.1.	Diagram alir penelitian	26
Gambar 4.2.	Timbangan digital <i>Satorius tipe LC1201S</i>	29
Gambar 4.3.	Skema alat uji konduktivitas termal	30
Gambar 4.4.	Ilustrasi pengujian NDT-Dye Penetran (Willcox-Downess, 2003)	31
Gambar 5.1.	Grafik pengaruh suhu sintering terhadap penyusutan volume yang terjadi	34

Gambar 5.2.	Grafik pengaruh suhu sintering terhadap <i>bulk density</i>	37
Gambar 5.3.	Grafik pengaruh suhu sintering terhadap densitas relatif ...	37
Gambar 5.4.	Grafik pengaruh suhu sintering terhadap porositas	37
Gambar 5.5.	Pengaruh <i>thermal shock</i> terhadap nilai konduktivitas termal	43
Gambar 5.6.	Hasil Uji Bending Pada 3Y-TZP setelah Quenching (Setyoko, 2010)	44
Gambar 5.7.	Hasil foto SEM keramik 3Y-TZP. yang disinter pada T=1450°C selama 2 jam dengan berbagai pembesaran	45
Gambar 5.8.	Foto <i>macro</i> hasil uji NDT, <i>Thermal shock</i> ($\Delta T = 0^{\circ}\text{C}$)	46
Gambar 5.9.	Foto <i>macro</i> hasil uji NDT, <i>Thermal shock</i> ($\Delta T = 100^{\circ}\text{C}$) ..	46
Gambar 5.10.	Foto <i>macro</i> hasil uji NDT, <i>Thermal shock</i> ($\Delta T = 200^{\circ}\text{C}$) ..	46
Gambar 5.11.	Foto <i>macro</i> hasil uji NDT, <i>Thermal shock</i> ($\Delta T = 250^{\circ}\text{C}$) ..	46
Gambar 5.12.	Foto <i>macro</i> hasil uji NDT, <i>Thermal shock</i> ($\Delta T = 300^{\circ}\text{C}$) ..	47
Gambar 5.13.	Foto <i>macro</i> hasil uji NDT, <i>Thermal shock</i> ($\Delta T = 400^{\circ}\text{C}$) ..	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Modulus-Spesifik untuk berbagai material (Smallman dan Bishop, 1999)	7
Tabel 3.2.	Sifat dan Aplikasi dari <i>Advanced Ceramics</i> , (Barsoum, 1997).....	8
Tabel 3.3.	Klasifikasi Refraktori (Gilchrist,1977)	16
Tabel 5.1.	Data hasil pengukuran untuk spesimen Ø15 mm	32
Tabel 5.2.	Tabel hasil penghitungan besar penyusutan volume	33
Tabel 5.3.	Data hasil pengukuran berat di udara dan berat di dalam air raksa	34
Tabel 5.4.	Tabel hasil perhitungan densitas dengan variasi suhu sinter	36
Tabel 5.5.	Tabel hasil pengambilan data uji konduktivitas termal.....	38
Tabel 5.6.	Hasil perhitungan konduktivitas termal, variasi suhu termal shock	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data hasil pengukuran densitas	53
Lampiran 2	Data hasil pengujian konduktivitas termal	54
Lampiran 3	Dokumentasi Penelitian	66
Lampiran 4	Hasil Foto SEM	74

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

3Y-TZP	: <i>Tetragonal Zirconia Polycrystals Stabilized with 3% mol Ytria</i>
PFA	: <i>Pore Forming Agent</i>
MoR	: <i>Modulus of Rupture</i>
ΔT	: Perubahan Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
σ	: Tegangan (N/m^2)
E	: Modulus Elastisitas (N/m^2)
α	: Koefisien muai panjang ($/^{\circ}\text{C}$)
μ	: Poisson's Ratio
S	: Kekuatan Patah (N/m^2)
R	: Koefisien tahanan retak kejut termal ($^{\circ}\text{C}$)
q	: fluks energi panas (watt)
A	: Luas Penampang (m^2)
k	: Koefisien konduktivitas termal ($\text{W/m}^{\circ}\text{C}$)
k_s	: konstanta konduktivitas spesimen ($\text{W/m}^{\circ}\text{C}$),
k_{cu}	: konstanta konduktivitas termal dari tembaga Tta dan Ttb ($381,339 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$) nilai konduktivitas tembaga pada suhu 70°C (perkiraan suhu akhir konstan), (Holman, 1995),
T_h	: posisi pengukuran suhu pada bagian kiri spesimen ($^{\circ}\text{C}$),
T_s	: posisi pengukuran suhu pada bagian kanan spesimen ($^{\circ}\text{C}$),
T_{3a}	: Suhu hasil perhitungan dari data T1 dan T2, yang menunjukkan nilai suhu pada sisi kiri tembaga Tta. ($^{\circ}\text{C}$),
T_a	: Suhu di dalam spesimen,
T_s	: Suhu permukaan spesimen,
T_{4a}	: Suhu hasil perhitungan dari data T5 dan T6, yang menunjukkan nilai suhu pada sisi kanan tembaga Ttb. ($^{\circ}\text{C}$),
A	: Luas penampang tembaga ($9,3482 \times 10^{-4} \text{ m}^2$),
Δx_{cu}	: Tebal tembaga Tta dan Ttb ($0,011 \text{ m}$),
Δx_s	: Tebal Spesimen (Sp) (m),
ρ_b	: <i>Bulk density</i> (gr/cm^3)



W_u	: Berat benda uji di udara (gr)
W_{fluida}	: Berat benda uji di dalam fluida (gr)
ρ_{fluida}	: Densitas fluida (gr/cm^3)
ρ_{rel}	: Densitas Relatif (gr/cm^3)
ρ_t	: Densitas Teoritis (gr/cm^3)
Tta	: Tembaga tambahan berbentuk silinder dengan tebal 11mm,
Ttb	: Tembaga tambahan berbentuk silinder dengan tebal 11mm,
Sp	: Spesimen keramik yang akan diuji,
D	: Diameter Spesimen (mm)
L	: Panjang Spesimen (mm)