UJIAN TUGAS AKHIR

Program Studi S1
Fisika Bahan

Maya Andansari **1111100012**

Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Suasmoro, DEA.

Jurusan Fisika FMIPA ITS
6 Juli 2015

Karakterisasi Listrik dari Material $Zn_{0,8}Mg_{0,2}TiO_3$ dengan Penambahan V_2O_5 Menggunakan Metode Reaksi Padat

Outline

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

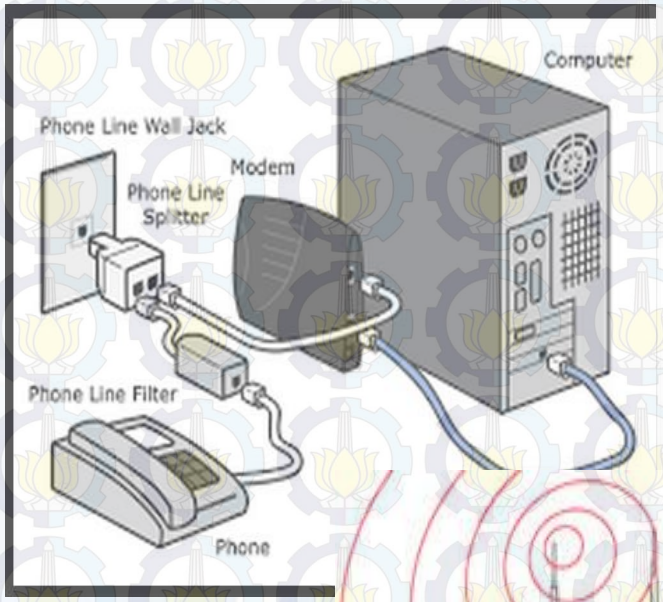
Pendahuluan

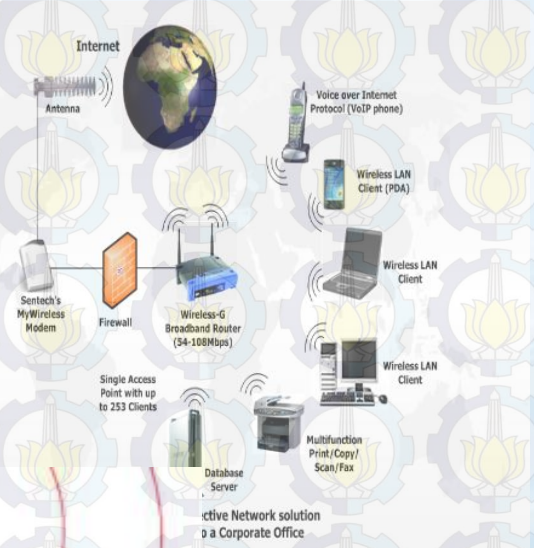
- Latar Belakang
- Rumusan Masalah
- Tujuan Penelitian
- Batasan Masalah

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Pendahuluan

LATAR BELAKANG





- **Pendahuluan**
- **Tinjauan Pustaka**
- **Metodologi Penelitian**
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- **Kesimpulan dan Saran**

Pendahuluan

$ZnTiO_3$

- Konstanta dielektrik (ε_r) tinggi
- Nilai faktor kualitas (Q) tinggi

V_2O_5

- Material adisi untuk menurunkan suhu *sintering*
- Memperbaiki karakteristik sifat dielektrik

Metode Reaksi Padat

- **Latar Belakang**
- **Tinjauan Pustaka**
- **Metodologi Penelitian**
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- **Kesimpulan dan Saran**

Pendahuluan

RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana densifikasi sampel $Zn_{1-x}Mg_xTiO_3$ (x=2) dengan penambahan 2 mol% dan 4 mol% V_2O_5 ?
2. Bagaimana densitas sampel $Zn_{1-x}Mg_xTiO_3$ (x=2) dengan penambahan 2 mol% dan 4 mol% V_2O_5 pada suhu sintering 1000°C dan 1100°C ?
3. Bagaimana struktur mikro pada sampel $Zn_{1-x}Mg_xTiO_3$ (x=2) murni maupun dengan aditif V_2O_5 ?
4. Bagaimana karakteristik sifat dielektrik pada frekuensi 1 Hz – 32 MHz ?

- **Latar Belakang**
- **Tinjauan Pustaka**
- **Metodologi Penelitian**
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- **Kesimpulan dan Saran**

Pendahuluan

TUJUAN PENELITIAN

1. Membuat sampel $Zn_{1-x}Mg_xTiO_3$ (x=2) murni maupun dengan penambahan 2 mol% dan 4 mol% V_2O_5 .
2. Mengamati proses densifikasi sampel $Zn_{1-x}Mg_xTiO_3$ (x=2) dengan penambahan 2 mol% dan 4 mol% V_2O_5 .
3. Menghitung densitas $Zn_{1-x}Mg_xTiO_3$ (x=2) dengan penambahan 2 mol % dan 4 mol % V_2O_5 pada suhu sintering 1000°C dan 1100°C.
4. Mempelajari struktur mikro dari sampel $Zn_{1-x}Mg_xTiO_3$ (x=2) murni maupun dengan aditif V_2O_5.
5. Mempelajari karakteristik sifat dielektrik sampel $Zn_{1-x}Mg_xTiO_3$ (x=2) murni maupun dengan aditif V_2O_5 pada frekuensi 1 Hz – 32 MHz

- Latar Belakang
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Pendahuluan

BATASAN MASALAH

1. Metode yang digunakan adalah metode reaksi padat
2. *Software* yang digunakan:
   a. *Rietica*
   b. Match!

- **Latar Belakang**
- **Tinjauan Pustaka**
- **Metodologi Penelitian**
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- **Kesimpulan dan Saran**

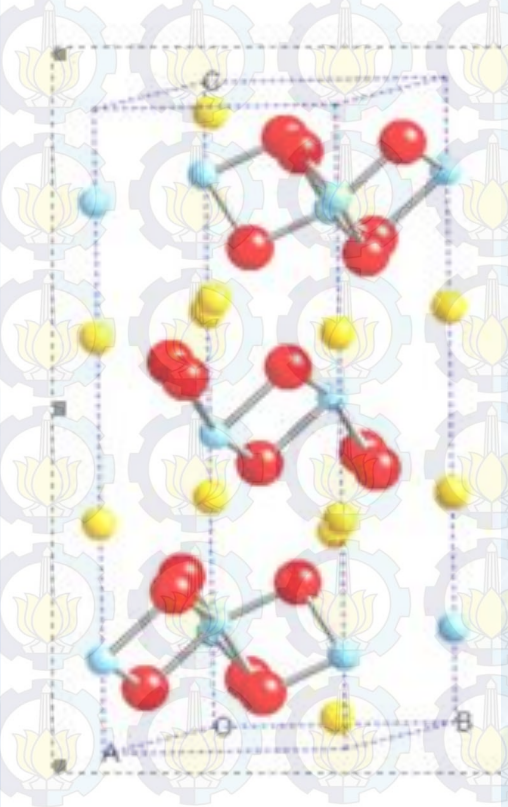
Tinjauan Pustaka

- Zinc Titanat
- Vanadium
- *Sintering*
- Sifat Dielektrik Material

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Tinjauan Pustaka

Zinc Titanat



Gambar 2.1 Struktur $ZnTiO_3$

Zn

O

Ti

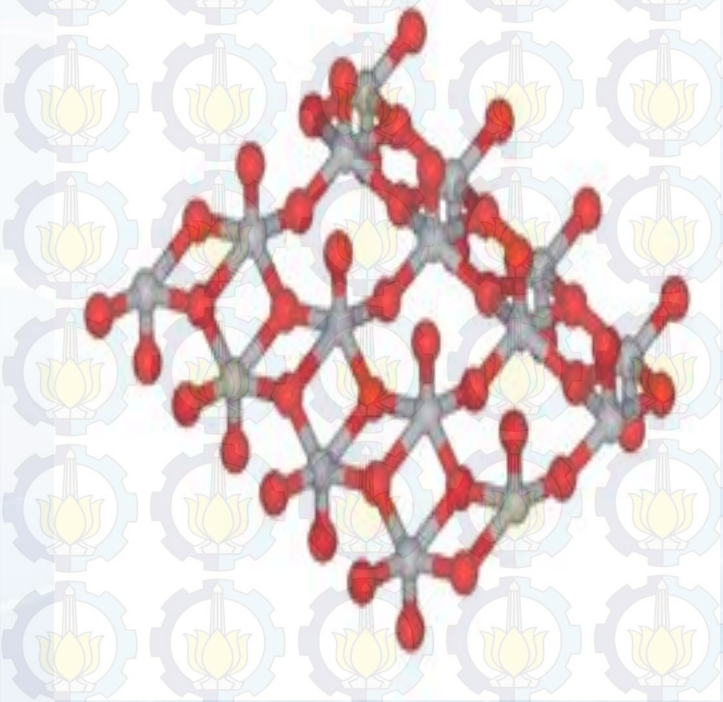
- $\varepsilon_r \sim 19$,
- $Q \sim 3000$

Sumber: Ming-Liang dkk

- Pendahuluan
- **Tinjauan Pustaka**
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Tinjauan Pustaka

Vanadium



Gambar 2.2 Struktur V_2O_5

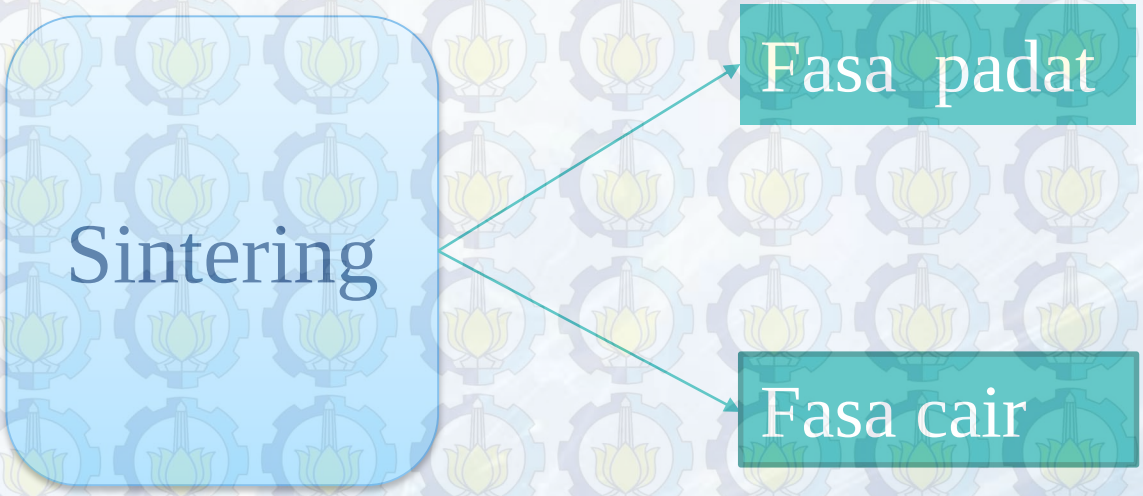
- Sistem kristal orthorhombic
- Titik leleh 690^0C
- Jari-jari 0,054 Å

Sumber: Wikipedia, 2015

- Pendahuluan
- **Tinjauan Pustaka**
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Tinjauan Pustaka

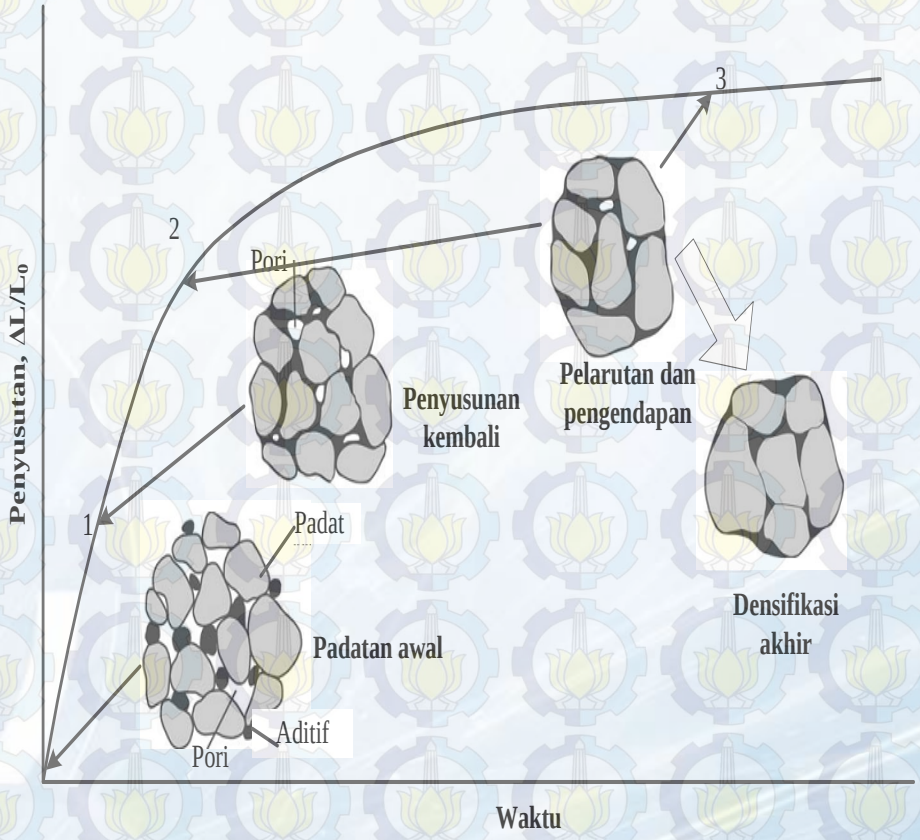
Sintering



Sumber: Boch dan Niepce, 2007

- Pendahuluan
- **Tinjauan Pustaka**
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Tinjauan Pustaka



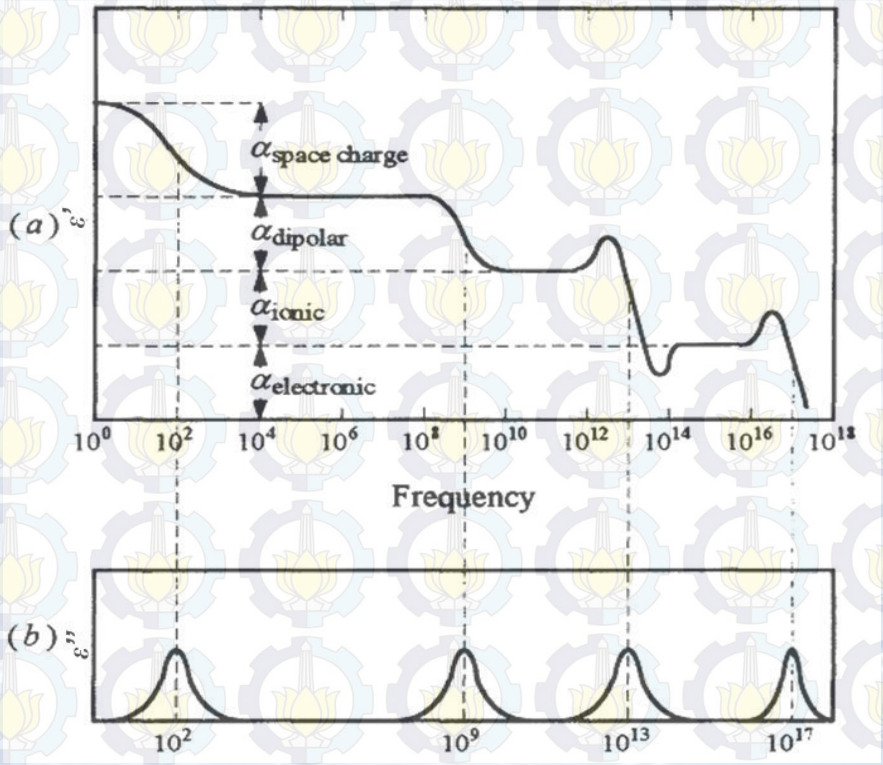
Gambar 2.3 Tahapan sintering fasa cair

Sumber: Rahaman, 2003

- Pendahuluan
- **Tinjauan Pustaka**
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Tinjauan Pustaka

Sifat Dielektrik Material



Gambar 2.4. Polarisasi pada bahan dielektrik

Sumber: Barsoum, 2003

- Pendahuluan
- **Tinjauan Pustaka**
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Metodologi Penelitian

- **Alat dan Bahan**

- **Prosedur Eksperimen**

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- **Metodologi Penelitian**
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Metodologi Penelitian

ALAT DAN BAHAN

- Alat
  - Gelas beaker
  - Timbangan digital *O'haus PA214*
  - Tisu
  - Spatula
  - Furnace *Carbolite*
  - Difraktometer Sinar X *Philips*
  - SEM-EDX *EVO® MA10*
  - *Impedance Analyzer Solatron SI 1260*
  - *Planetary Ball Mill Pulverisette 5,*
  - Perangkat Lunak *Reitica*
  - *Match2*

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- **Metodologi Penelitian**
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Metodologi Penelitian

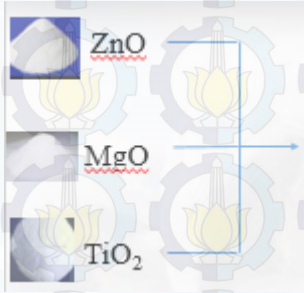
- Bahan
  - Serbuk Titanium Dioxide (TiO_2) (Merck,>99%)
  - Serbuk Magnesium Oxide (MgO) (Merck,>97%)
  - Serbuk Zinc Oxide (ZnO) (Merck, >99%)
  - Serbuk Vanadium Oxide (V_2O_5) (Aldrich, 99%)
  - Silver Conductive Paste (Ag) (Aldrich, 735825)
  - Alkohol 96 %

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- **Metodologi Penelitian**
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

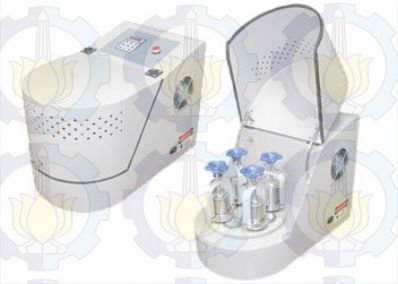
Metodologi Penelitian

PROSEDUR EKSPERIMEN

- Sintesis $Zn_{0,8}Mg_{0,2}TiO_3$



(Zno,MgO) : TiO_2
1,004 : 1



4 jam 250 rpm

Evaporasi

Serbuk $ZnTiO_3$

Kalsinasi
(300^0C, 400^0C, 650^0C, 800^0C, 950^0C)

UJI XRD

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- **Metodologi Penelitian**
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Metodologi Penelitian

PROSEDUR EKSPERIMEN

- Sintesis $ZnTiO_3$ dengan penambahan V_2O_5

$ZnTiO_3$
(Fasa tunggal terbentuk pada 800^0C)

+

V_2O_5
(2 mol% dan 4 mol%)

1 jam 125 rpm

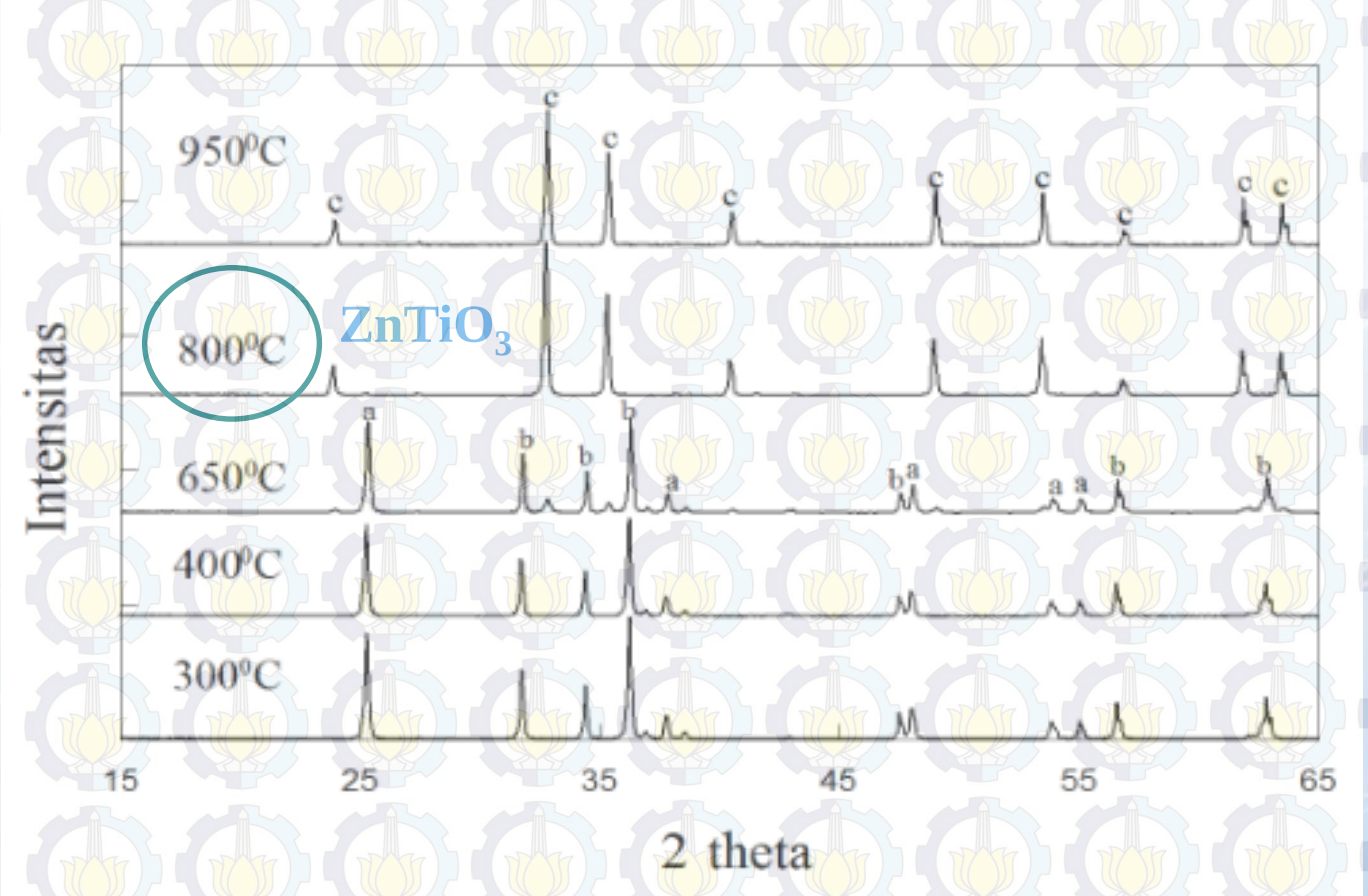
Sintering
(1000^0C , 1100^0C selama 4 jam dan 8 jam)

Karakterisasi (Densitas dan porositas, XRD, Kelistrikan, SEM

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- **Metodologi Penelitian**
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Analisa Data dan Pembahasan

A. Sintesis Fasa Tunggal $Zn_{0,8}Mg_{0,2}TiO_3$

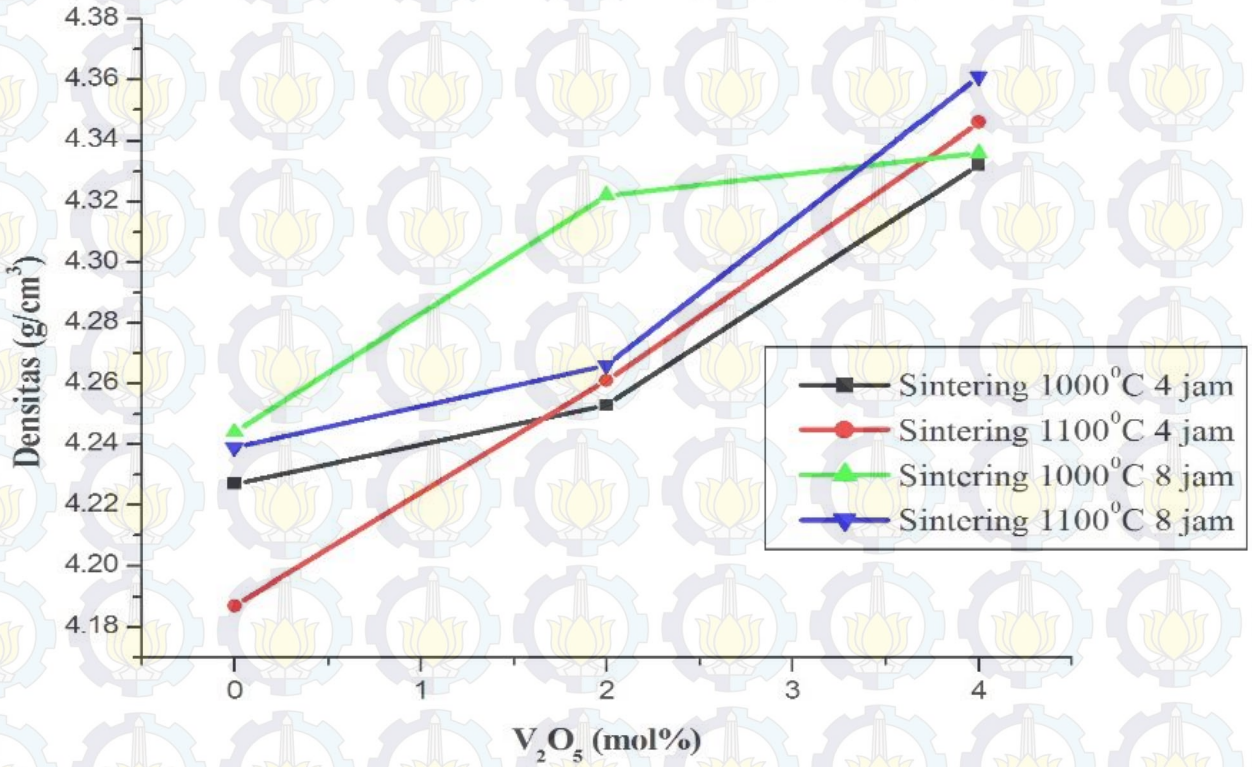


Gambar 4.1 Pola difraksi sinar-x dari sampel dikalsinasi pada berbagai temperatur (a : TiO_2 ; b : ZnO; c : $ZnTiO_3$)

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- Kesimpulan dan Saran

Analisa Data dan Pembahasan

B. Densifikasi

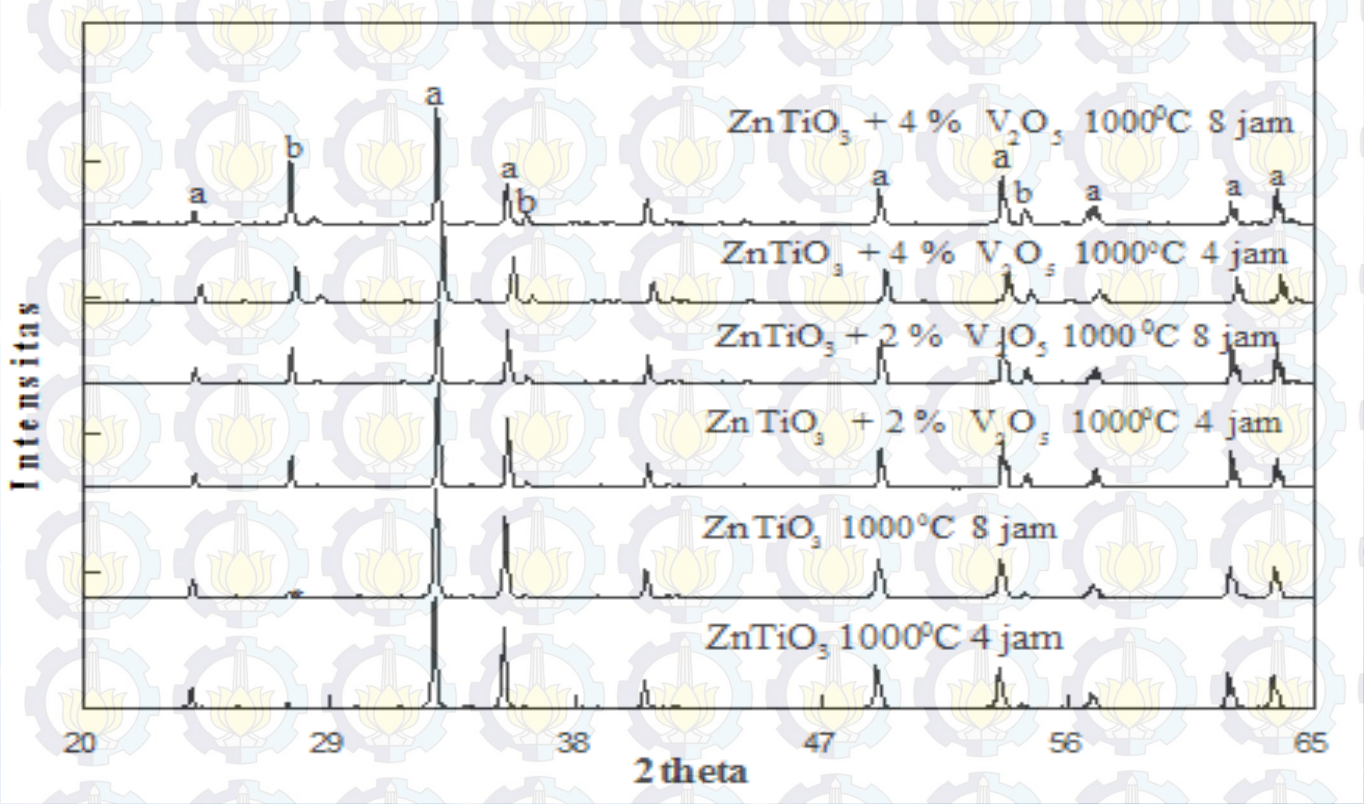


Gambar 4.4 Densitas *Bulk* sampel $ZnTiO_3$ murni maupun dengan aditif V_2O_5 untuk berbagai suhu sinter

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- Kesimpulan dan Saran

Analisa Data dan Pembahasan

C. Kajian Penyusutan

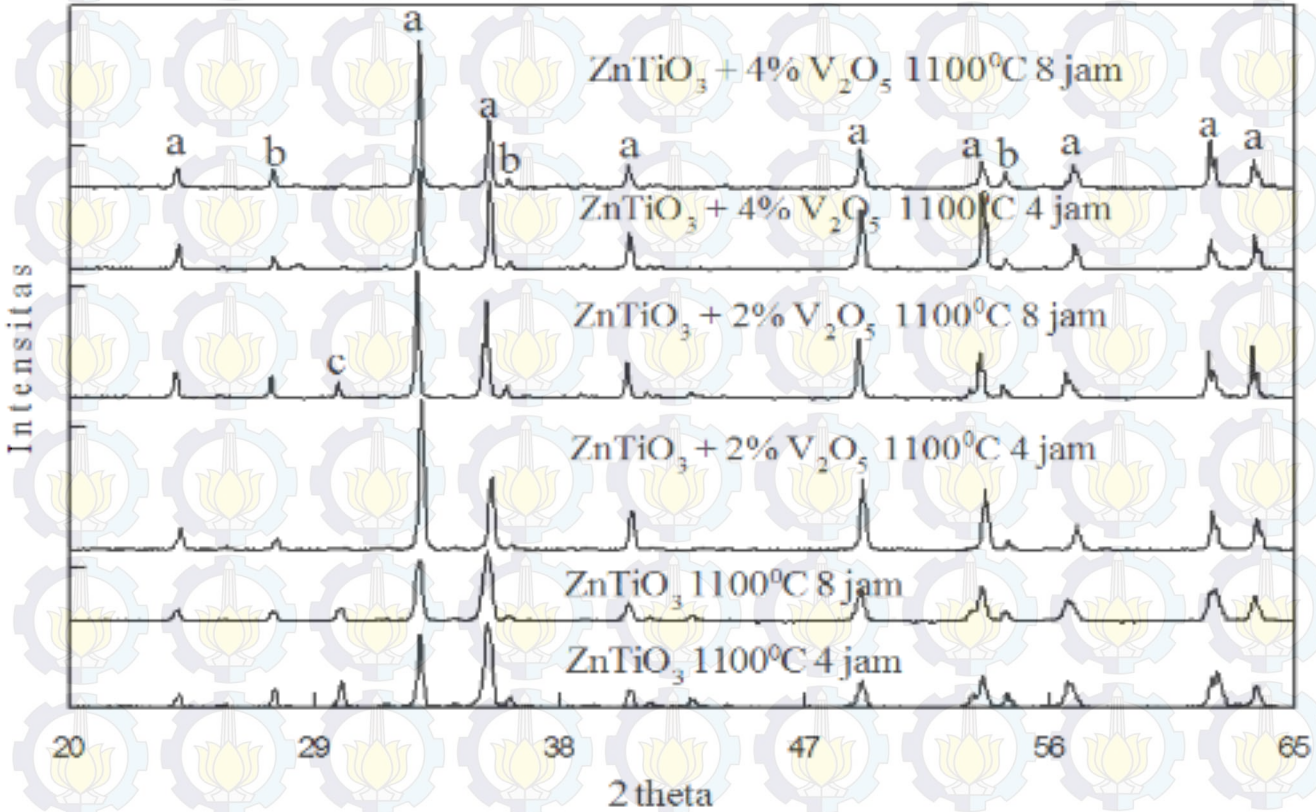


Gambar 4.3 Pola difraksi sinar-x ($Cu_{K\alpha}$ =1.54056 Å) dari sampel bentuk *pellet disk* sintering temperatur 1000^0C.

(a : $ZnTiO_3$; b : TiO_2)

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- Kesimpulan dan Saran

Analisa Data dan Pembahasan



Gambar 4.3 Pola difraksi sinar-x ($Cu_{K\alpha}$ =1.54056 Å) dari sampel bentuk *pellet disk* sintering temperatur 1100^0C.

(a : $ZnTiO_3$; b : TiO_2 ; c : Zn_2TiO_4)

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- Kesimpulan dan Saran

Analisa Data dan Pembahasan

No.	Sampel	Parameter kisi (Å)	
		a=b	c
1	$ZnTiO_3$	5.089	13.9743
2	$ZnTiO_3$ + 2 mol% V_2O_5	5.0878	13.9663
3	$ZnTiO_3$ + 4 mol% V_2O_5	5.0818	13.9743

Tabel 4.1 Hasil analisa *Rietvied* sampel sintering 1000^0 C

a=b = 0.0012 Å
c = 0.008 Å

a=b = 0.0072 Å
c = 0.0204 Å

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- Kesimpulan dan Saran

Analisa Data dan Pembahasan

No.	Sampel	Parameter kisi (Å)	
		a=b	c
1	$ZnTiO_3$ 4 jam	5.0837	13.8925
2	$ZnTiO_3$ 8 jam	5.0819	13.8986
3	$ZnTiO_3$ + 2 mol% V_2O_5 8 jam	5.0753	13.9312
4	$ZnTiO_3$ + 2 mol% V_2O_5 4 jam	5.0872	13.9617
5	$ZnTiO_3$ + 4 mol% V_2O_5 4 jam	5.0756	13.9253
6	$ZnTiO_3$ + 4 mol% V_2O_5 8 jam	5.0769	13.9197

3 fasa

2 fasa

Tabel 4.2 Hasil analisa *Rietvied* sampel sintering 1100^0 C

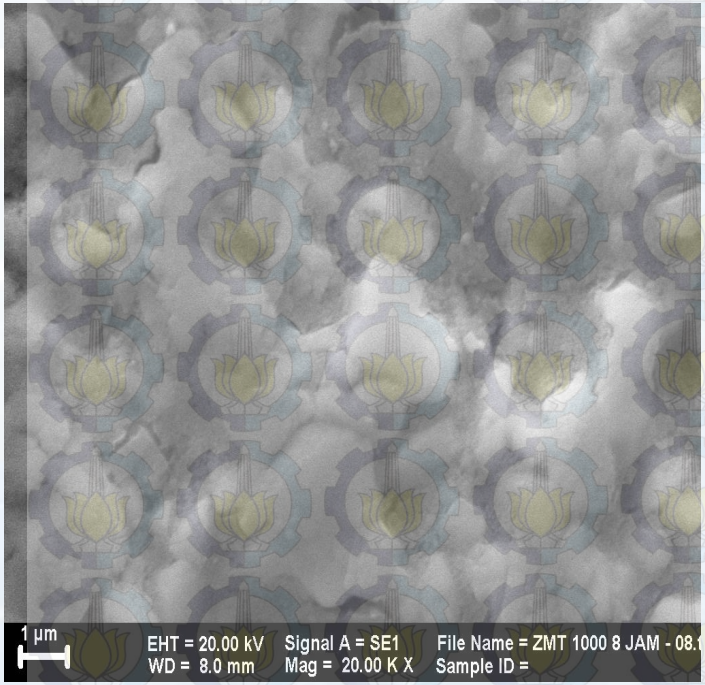
- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- **Analisa Data dan Pembahasan**
- Kesimpulan dan Saran

Reaksi Defect :

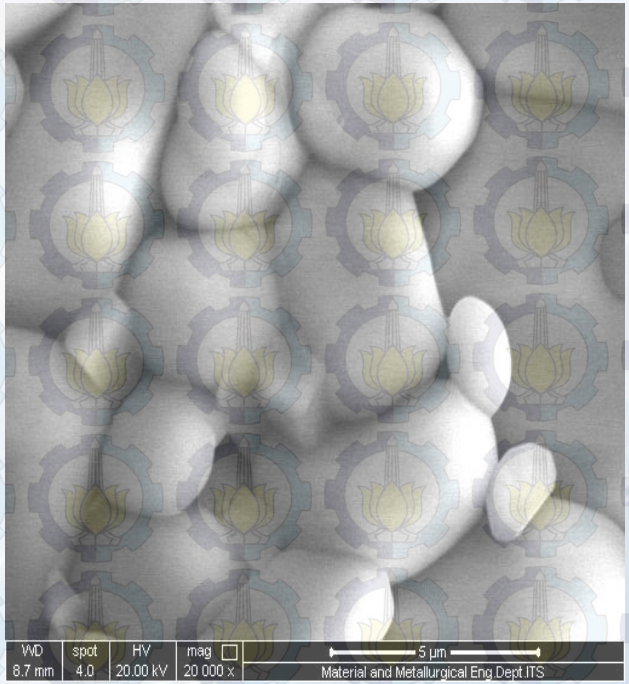
$$V_2O_5 \xrightarrow{ZnTiO_3} 2V_{Ti}^{\bullet} + 2\,e' + 5Oo^{x}$$

Analisa Data dan Pembahasan

D. Karakterisasi Struktur Mikro Scaning Electron Microscopy (SEM)



(a)

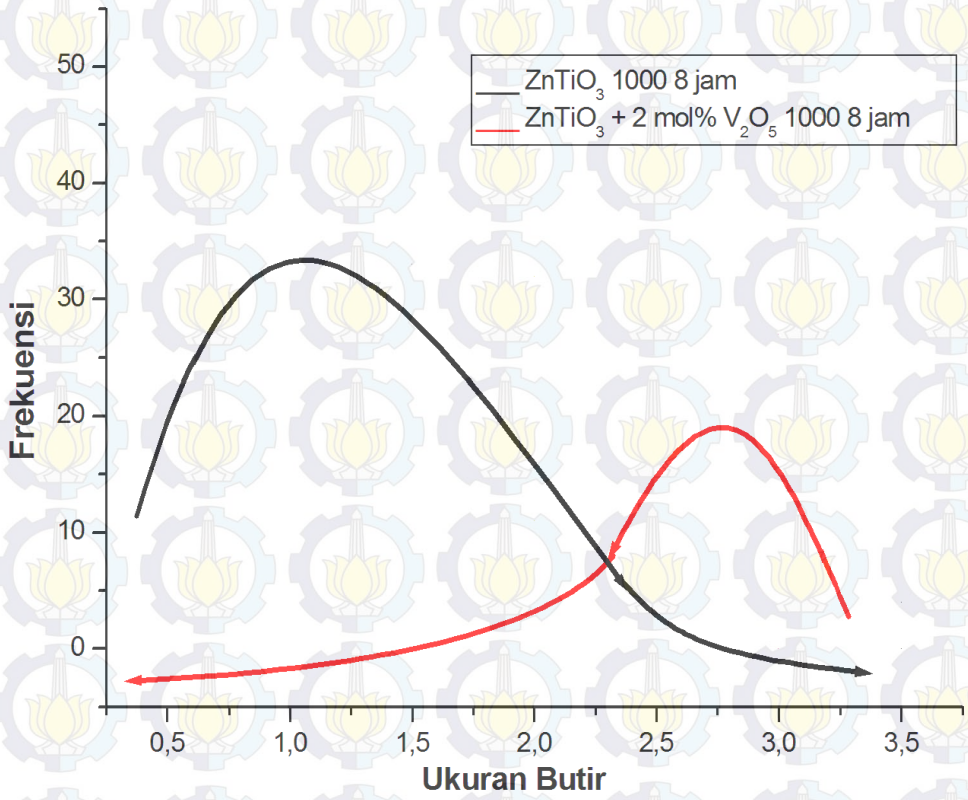


(b)

Gambar 4.6 Struktur mikro melalui Foto SEM sampel $ZnTiO_3$ sinter 1000^0C selama 8 jam.
(a)tanpa zat aditif (b)penambahan 2 mol % V_2O_5

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- **Kesimpulan dan Saran**

Analisa Data dan Pembahasan



Gambar 4.7 Distribusi ukuran partikel sampel $ZnTiO_3$ sinter 1000^0C selama 8 jam. (a)tanpa zat aditif (b)penambahan 2 mol % V_2O_5

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- **Kesimpulan dan Saran**

Analisa Data dan Pembahasan

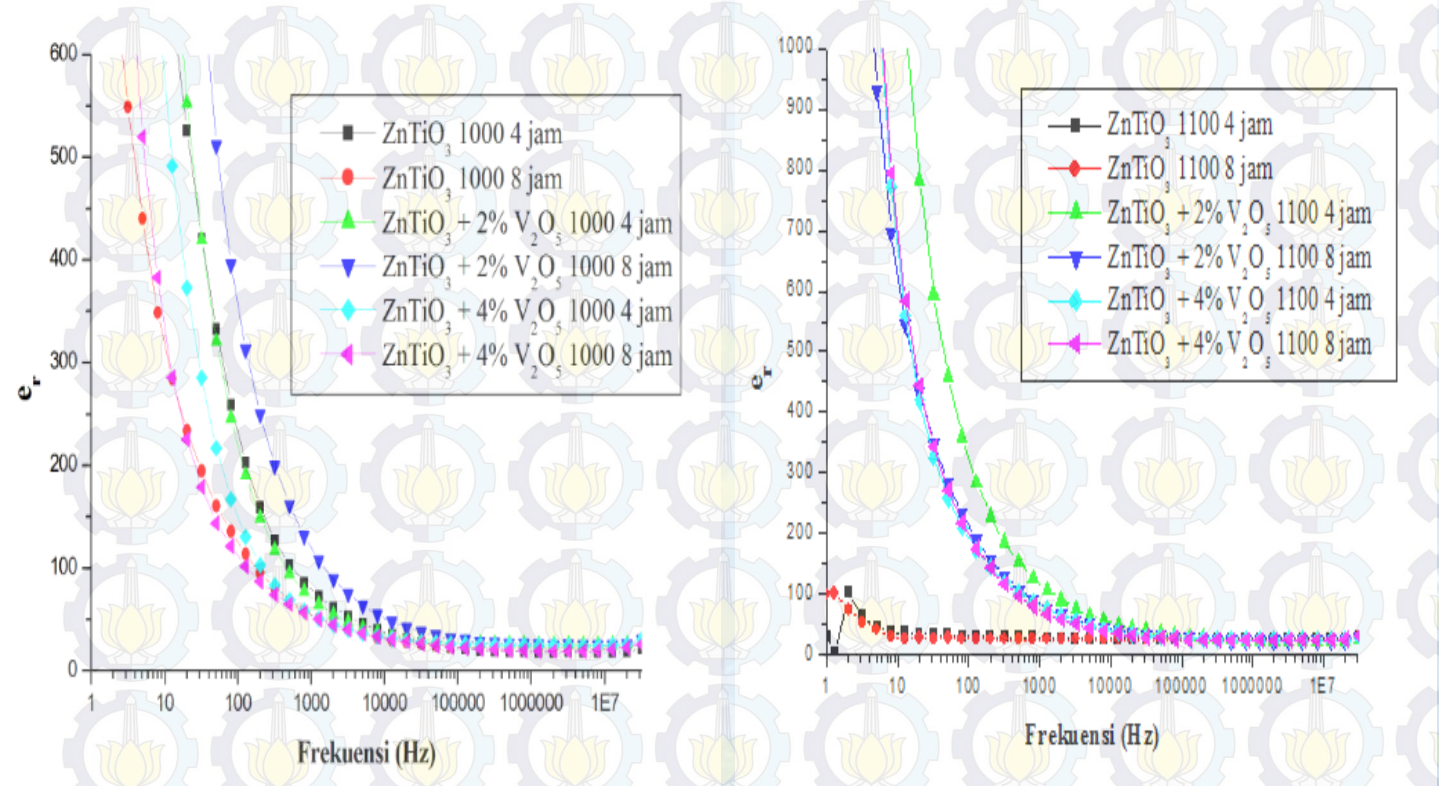
E. Karakterisasi Sifat Listrik

KARAKTERISASI SIFAT DIELEKTRIK

- Konstanta dielektrik
- Faktor disipasi

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

Analisa Data dan Pembahasan



(a) (b)

Gambar 4.8 Hubungan antara konstanta dielektrik terhadap frekuensi (a) 1000^0C dan (b) 1100^0C

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- **Kesimpulan dan Saran**

Analisa Data dan Pembahasan

Data Uji Listrik

Sampel	Resistivitas	Konduktivitas (1/Ohm)	ε real rata-rata	Freq max (MHz)	Freq min (KHz)	Densitas Archimedes (gr/cm³)
ZnTiO3 4jam	1.15×10^{6}	6.67×10^{-7}	18.91	20.19	201.90	4.227
ZnTiO3 8jam	7.5×10^{6}	1.33×10^{-7}	22.23	12.74	201.90	4.244
ZMT2 + 2 mol % V_2O_5 4jam	2.20×10^{6}	4.53×10^{-7}	25.94	20.19	320	4.253
ZMT2 + 2 mol % V_2O_5 8jam	2.65×10^{6}	3.78×10^{-7}	26.06	20.19	127.39	4.322
ZMT2 + 4 mol % V_2O_5 4jam	3.92×10^{6}	2.55×10^{-7}	25.50	20.19	50.71	4.332
ZMT2 + 4 mol % V_2O_5 8jam	8.90×10^{6}	1.12×10^{-7}	21.30	20.19	32	4.336

Tabel 4.3 Rekap data uji listrik sintering 1000^{0}C

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- **Kesimpulan dan Saran**

Analisa Data dan Pembahasan

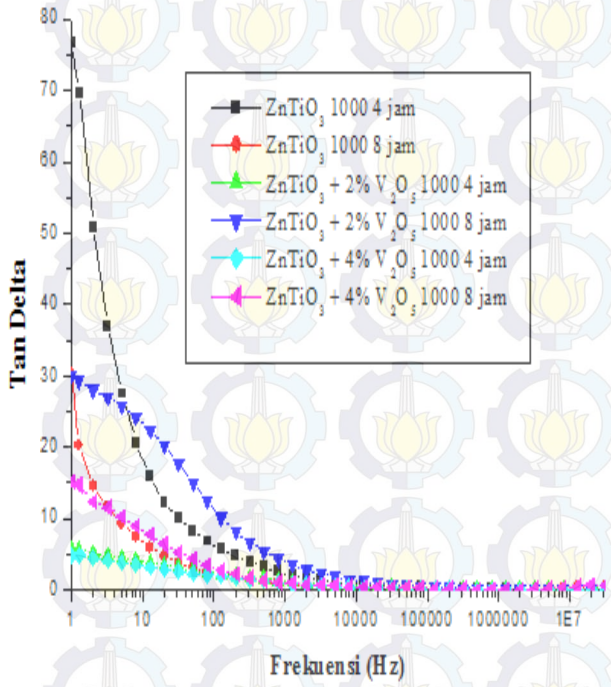
Data Uji Listrik

Sampel	Resistivitas	Konduktivitas (1/Ohm)	ε real rata-rata	Freq max (MHz)	Freq min (KHz)	Densitas Archimedes (gr/cm^3)
ZnTiO3 4jam	-	-	26.17	20.19	5.07	4.187
ZnTiO3 8jam	-	-	24.55	20.19	0.32	4.239
ZMT2 + 2 mol % V_2O_5 4jam	1.87×10^6	5.33×10^{-7}	23.78	20.19	803.80	4.261
ZMT2 + 2 mol % V_2O_5 8jam	2.75×10^6	3.64×10^{-7}	24.55	20.19	201.90	4.266
ZMT2 + 4 mol % V_2O_5 4jam	2.78×10^6	3.59×10^{-7}	24.42	20.19	201.90	4.346
ZMT2 + 4 mol % V_2O_5 8jam	3.60×10^6	2.78×10^{-7}	23.81	20.19	80.38	4.361

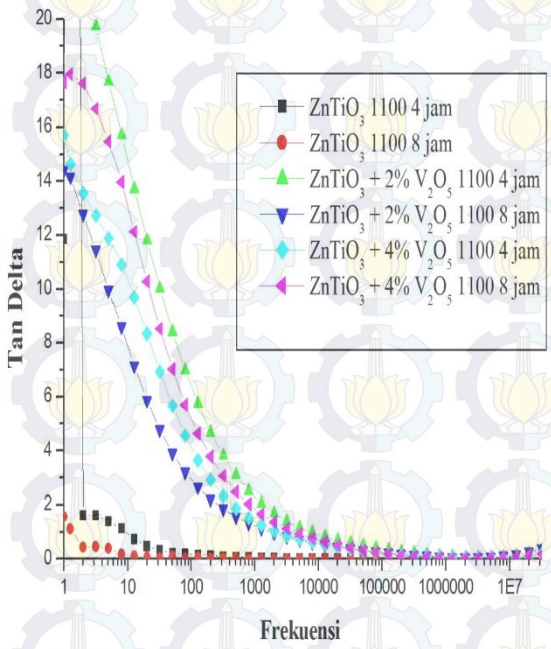
Tabel 4.4 Rekap data uji listrik sintering 1100^0C

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- **Kesimpulan dan Saran**

Analisa Data dan Pembahasan



(a)



(b)

Gambar 4.8 Hubungan tan delta terhadap frekuensi (a) 1000^0C dan (b) 1100^0C

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- **Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan dan Saran

A. KESIMPULAN

1. Penambahan temperatur sintering dari 1000^0C ke 1100^0C mengakibatkan penurunan densitas, hal ini dikarenakan heksagonal $ZnTiO_3$ terurai menjadi kubik Zn_2TiO_4 dan *Rutile* TiO_2. Selain itu, diketahui bahwa nilai kepadatan teoritis dari Zn_2TiO_4 adalah 5,33 gr/cm^3, kepadatan ini lebih tinggi daripada $ZnTiO_3$ yaitu 5,16 gr/cm^3.
2. Penambahan aditif V_2O_5 dapat mempercepat pertumbuhan ukuran butir yang mengakibatkan nilai konstanta dielektrik besar pada daerah polarisasi dipolar.
3. Secara keseluruhan, sampel dengan nilai densitas terbesar memiliki nilai resistivitas dan konstanta dielektrik yang tinggi, sedangkan nilai konduktivitas kecil.

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- **Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan dan Saran

B. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian dengan penambahan V_2O_5 dibawah 1 % dan temperatur yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan penambahan V_2O_5 yang cukup besar mengakibatkan terbentuknya fasa baru Zn_2TiO_4 dan *Rutile* TiO_2.
2. Dilakukan penelitian metode baru dengan variasi bahan aditif yang berbeda.
3. Perlu dilakukan karakterisasi listrik tambahan dengan fungsi suhu untuk memperoleh konstanta temperatur.

- Pendahuluan
- Tinjauan Pustaka
- Metodologi Penelitian
- Analisa Data dan Pembahasan
- **Kesimpulan dan Saran**

Terima Kasih