

**FABRIKASI KACA  $\text{TeO}_2\text{-ZnO-Na}_2\text{O}$  (TZN) DOPING  $\text{TiO}_2$   
SEBAGAI *SELF CLEANING* MATERIAL**



**Disusun Oleh :**  
**DEVARA EGA FAUSTA**  
**M0212025**

**SKRIPSI**

**PRODI FISIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**SURAKARTA**  
**Februari, 2017**

**FABRIKASI KACA  $\text{TeO}_2\text{-ZnO-Na}_2\text{O}$  (TZN) DOPING  $\text{TiO}_2$   
SEBAGAI *SELF CLEANING* MATERIAL**



**Disusun Oleh :**

**DEVARA EGA FAUSTA**

**M0212025**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian  
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**PRODI FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**Februari, 2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENELITIAN S1**

**FABRIKASI KACA  $\text{TeO}_2\text{-ZnO-Na}_2\text{O}$  (TZN) DOPING  $\text{TiO}_2$  SEBAGAI *SELF CLEANING MATERIAL***

Oleh:

**DEVARA EGA FAUSTA**

**M0212025**

Telah Disetujui Oleh:

Pembimbing I

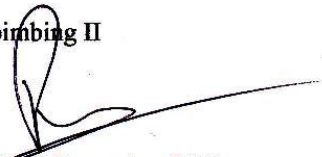


Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D

NIP 19680508 199702 1 001

Tanggal : 17 Maret 2017

Pembimbing II



Drs. Hery Purwanto, M.Sc

NIP 19590518 198703 1 002

Tanggal : 17 Maret 2017

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul : Fabrikasi Kaca  $\text{TeO}_2\text{-ZnO-Na}_2\text{O}$  (TZN) Doping  $\text{TiO}_2$   
Sebagai Self Cleaning Material

Yang ditulis oleh :

Nama : Devara Ega Fausta  
NIM : M0212025

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada

Hari : Senin  
Tanggal : 20 Februari 2017

Anggota Tim Penguji :


1. Ketua Penguji

Dr. Yofentina Iriani, S.Si. M.Si.  
NIP. 1971127 199702 2 001

()

2. Sekretaris Penguji

Darsono, S.Si. M.Si.  
NIP. 19700727 199702 1 001

()

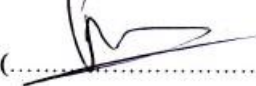
3. Anggota Penguji I

Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D  
NIP. 19680508 199702 1 001

()

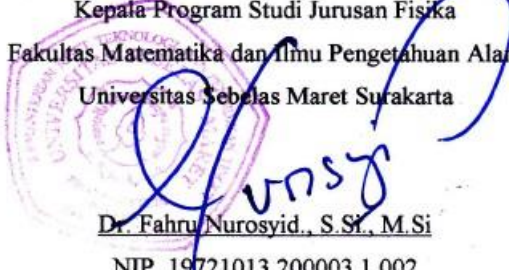
4. Anggota Penguji II

Drs. Hery Purwanto, M.Sc  
NIP. 19590518 198703 1 002

()

Disahkan pada tanggal.... 22-03-2017

Kepala Program Studi Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sebelas Maret Surakarta

()

Dr. Fahru Nurosyid., S.Si., M.Si  
NIP. 19721013 200003 1 002

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual skripsi saya yang berjudul “**Fabrikasi Kaca  $\text{TeO}_2\text{-ZnO-Na}_2\text{O}$  (TZN) Doping  $\text{TiO}_2$  Sebagai Self Cleaning Material**” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini isi dari Skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya kecuali telah dituliskan di daftar pustaka skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis dibagian ucapan terimakasih. Isi Skripsi ini boleh dirujuk atau di perbanyak secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, 6 Februari 2017

Devara Ega Fausta

## **MOTTO**

*“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu.” (Q.S Al Insyirah : 6-8)*

*“Berbuat baiklah, dengan niat dan tindakan yang baik. Semua akan baik-baik saja”*

*“Jangan bercanda dengan hal serius, dan jangan terlalu serius dengan hal yang bercanda” (Ufida, 2015)*

*“Percaya bahwa apapun yang diterima saat ini adalah yang terbaik dari Allah dan percaya Dia akan selalu memberikan yang terbaik pada waktu yang telah Ia tetapkan”*

,

## **PERSEMBAHAN**

Karya ini saya persembahkan kepada :

Kedua Orang Tua Tercinta

FISIKA FMIPA UNS, Terutama FISIKA FMIPA UNS Angkatan 2012

Bangsa Indonesia

## **Fabrikasi Kaca TeO<sub>2</sub>-ZnO-Na<sub>2</sub>O (TZN) Doping TiO<sub>2</sub> sebagai Self Cleaning Material**

**Devara Ega Fausta**

Prodi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126  
E-mail : faustadev@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan fabrikasi dan karakterisasi kaca *tellurite* dengan komposisi (dalam %mol): 63,16 TeO<sub>2</sub> – (31,57-x) ZnO – 5,26 Na<sub>2</sub>O – xTiO<sub>2</sub> (x = 1, 2, 3, 4). Kaca difabrikasi menggunakan metode *melt-quenching*. Densitas dari kaca diukur dengan metode Archimedes. Nilai densitas kaca yang terukur bernilai (5,490 – 5,427) g/cm<sup>3</sup>. Indeks bias kaca diukur dengan menggunakan metode sudut Brewster pada 746,191 nm. Nilai pengukuran indeks bias yang diperoleh adalah (1,911-2,005). Sementara nilai serapan diukur dengan menggunakan *Uv-Vis spectrophotometer Perkin Elmer Lambda 25* dengan panjang gelombang 200-800 nm. Energi gap dari sampel dicari berdasarkan pengukuran spektrum serapan pada kaca. Nilai energi gap yang diperoleh adalah (3,03 – 2,65)eV. Dari hasil karakterisasi diperoleh bahwa nilai dari densitas dan energi gap kaca mengalami penurunan, sementara nilai indeks bias kaca mengalami peningkatan seiring meningkatnya konsentrasi dari TiO<sub>2</sub>. Pengukuran spektrum UV-Vis mengindikasikan kaca mengalami pelebaran panjang gelombang ketika doping TiO<sub>2</sub> meningkat. Sementara, sudut kontak air pada kaca bernilai 75,394°-87,306°. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kaca lebih bersifat hidrofobik daripada hidrofilik.

Kata kunci : hidrofobik, kaca *tellurite*, *self cleaning*, sudut kontak air



## **Fabrication of TeO<sub>2</sub>-ZnO-Na<sub>2</sub>O (TZN) Glass Doped TiO<sub>2</sub> as Self Cleaning Material**

**Devara Ega Fausta**

Physiscs of Department Matematic and Science Faculty  
Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126  
E-mail : faustadev@gmail.com

### **ABSTRACT**

The research aims to fabricate and characterize tellurite glasses with composition (in mol%): 63.16 TeO<sub>2</sub> – (31.57-x) ZnO – 5.26 Na<sub>2</sub>O – xTiO<sub>2</sub> (x = 1, 2, 3, 4). Glasses were fabricated using melt-quenching method. Glass densities was measured using Archimedes method and the result was (5.490 – 5.427) g/cm<sup>3</sup>. Refractive index of glass was measured using Brewster angle method at 746,191 nm and its value was (1,911- 2,005). Absorption was measured using a Uv-Vis spectrophotometer Perkin Elmer Lambda 25 with a wavelength of 200-800 nm. The band gap of the sample was evaluated based on absorbtion spectra measurement. Its value was (3.03 – 2.65)eV. It was shown that the density and band gap energy decreased and also the refractive index of glasses increased with the increase concentration of TiO<sub>2</sub>. UV-Vis spectra measurement indicate the glass made a shift wavelenght when the doping of TiO<sub>2</sub> increased. Beside that, water contact angle from the glasses was higher when the doping of TiO<sub>2</sub> increased. The value of water contact angle lying from (75.394°-87.306°), show the glass can become more hydrophobic rather than hydrophilic.

Keywords: hydrophobic, self cleaning, tellurite glass, water contact angle

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji Syukur Kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Fabrikasi dan Karakterisasi Kaca  $\text{TeO}_2$   $\text{ZnO}$   $\text{Na}_2\text{O}$  (TZN) dengan Doping  $\text{TiO}_2$  Sebagai *Self Cleaning Material*”. Setelah sekitar lebih dari satu semester penulis berjuang untuk bisa menyelesaikan skripsi. Dengan Segala suka dukanya, pada akhirnya skripsi ini terselesaikan juga. Penulis secara khusus menyampaikan ucapan terimakasih kepada beberapa pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih secara khusus penulis sampaikan kepada :

1. Ahmad Marzuki, S.Si, Ph. D., selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan mengingatkan dalam menulis serta nasehat kepada penulis
2. Drs.Hery Purwanto, M.Sc selaku Pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan, ide serta saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ahmad Marzuki, S.Si, Ph. D., selaku ketua Lab. Optik & Photonik yang telah memberikan bimbingan serta masukan kepada penulis.
4. Drs. Cari, M.A, M.Sc, Ph.D, selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis.
5. Bapak Ibu dosen serta staff di Prodi Fisika FMIPA UNS.
6. Ayah dan Ibu yang telah memberikan kasih sayang, perhatian, dan doa yang luar biasa kepada penulis. Tidak bisa diungkapkan dengan kata-kata.
7. Mas Kusnanto, Mbak Ratna, Mbak Yarti, Mas Agung Prasetyo Utomo, Dian Putri dan Arum Luvita Sari yang telah menjadi teman serta banyak membantu penulis dalam melakukan eksperimen dan pengolahan data.
8. Dza'aini Ufida sebagai pemberi motivasi yang baik.
9. Teman – teman di Lab. Optik & Photonik Mas Edi Pras, Mas Icas, Mas Aftah, Anin, Arlita, Halimah, (Tante) Carol, Gitrin, Hasan, dan Dianmas yang telah memberikan bantuan semangat. motivasi dan inspirasi.
10. Abid, Hasan, Rije, Agung, Salafudin, Aida, Alifa, Ana, Andri, Aninda, Khoir, April, Archi, Arlita, Arum, Asih, Bara, Bintu, Dian N, Dian P, Dianmas, Diani, Raindy, Dyah, Elsa, Endang, Eva, Riri, Friska, Halimah,

Hanifah, Hanin, Angga, Fiko, Imam, Intan, Nita, Irwan, Iranika, Maura, Gitrin, Cece, Harul, Nadya, Dea, Farizky, Resti, Reza, Rio, Ryo, Rizki, Rizky Ade, Sandy, Sari, Septinia, Seti, Silmi, Sinta, Siska, Slamet, Supatmi, Ovi, Ulul, Umi, Carol, Fakhri, Yosua, Ngatno, Arizal, Gunawan, Hisan, Dedi, Tyas, Esti, Dina, Luqman. Semua Keluarga Fisika (CFC) 2012.

11. Semua angkatan di fisika yang pernah penulis temui: Fisika 2008, Compton 2009, Inersia 2010, Fisika 2011, EMF 2013, Fisika 2014, Fisika 2015, dan Fisika 2016 yang telah menjadi proses pembelajaran bagi penulis selama di Fisika.
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu oleh penulis yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan karya ini.

Semoga amal mereka mendapat balasan dari Allah SWT dengan berlipat ganda.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak kekurangan, akan tetapi penulis senantiasa berharap karya ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, 6 Februari 2017

Penulis

## PUBLIKASI

No	Judul	Penulis	Jenis Publikasi
1	Fabrikasi dan Karakterisasi Kaca TeO <sub>2</sub> ZnO Na <sub>2</sub> O (TZN) dengan Doping TiO <sub>2</sub> Sebagai <i>Self Cleaning Material</i>	Devara Ega Fausta	Digilib.uns.ac.id (Accepted/Published)

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>HALAMAN ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>HALAMAN ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>HALAMAN PUBLIKASI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Batasan Masalah.....	4
1.3.Perumusan Masalah.....	5
1.4.Tujuan Penelitian.....	5
1.5.Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 <i>Self Cleaning Material</i> .....	6
2.2 Sifat Hidrofobik dan Hidrofilik .....	7
2.3 <i>Titanium Dioxide (TiO<sub>2</sub>)</i> .....	8
2.4 Kaca.....	9
2.5 <i>Melt Quenching Technique (MQT)</i> .....	14
2.6. <i>Glass Forming Range</i> .....	16

2.7. Kaca <i>Tellurite</i> .....	16
2.8. Sifat Optis Kaca .....	18
2.8.1. Indeks Bias.....	18
2.8.2. Spektrum Serapan dan Transmittansi .....	21
2.9. <i>Fourier Transformed Infrared Spectroscopy (FTIR)</i> .....	22
2.10. <i>Water Contact Angle (WCA)</i> .....	23
2.11. Energi Gap .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.2.1. Alat-alat penelitian.....	24
3.2.2. Bahan-bahan Penelitian .....	25
3.3. Metode Penelitian.....	25
3.3.1. Menentukan Komposisi Bahan.....	26
3.3.2. Fabrikasi Kaca TZN:TiO <sub>2</sub> .....	27
3.3.3. Karakterisasi Kaca .....	29
3.3.3.1. Densitas Kaca .....	29
3.3.3.2. Pengukuran Indeks Bias Kaca .....	31
3.3.3.3. Pengukuran Absorbansi dan Transmittansi .....	32
3.3.3.4. Pengukuran Nilai <i>Water Contact Angle</i> .....	32
3.4. Analisis.....	33
3.5. Kesimpulan .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil Fabrikasi .....	34
4.2 Karakterisasi Sampel .....	34

4.2.1 Karakterisasi Densitas Kaca .....	34
4.2.2 Absorpsi Spektrum UV-Vis .....	35
4.2.3 Energi Gap .....	37
4.2.4 FTIR .....	39
4.2.5 Indeks Bias Kaca .....	41
4.2.6 Sudut Kontak Air.....	44
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Perbedaan permukaan normal dan hidrofobik.....	6
Gambar 2.2 Aplikasi sifat fotokatalis pada Bahan TiO <sub>2</sub> .....	9
Gambar 2.3 Tampilan dua dimensi dari struktur.....	10
Gambar 2.4 Hasil difraksi menggunakan XRD.....	11
Gambar 2.5 Grafik Hubungan antara Entalpi dan Suhu.....	12
Gambar 2.6 <i>Glass forming range</i> beberapa kaca tellurite.....	15
Gambar 2.7 Jalan Sinar pada pemantulan dan pembiasan .....	18
Gambar 2.8 Mode Tetesan Setengah Bola .....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 3.2. Diagram Alir Fabrikasi Kaca.....	27
Gambar 3.3. Bentuk dari Piknometer .....	29
Gambar 3.4. Skema Alat Pengukuran indeks bias Metode Sudut <i>Brewster</i> .....	31
Gambar 3.5 Diagram alir Pengukuran Indeks Bias .....	31
Gambar 3.6 Skema Pengambilan data sudut kontak air .....	32
Gambar 4.1 Spektrum Absorbansi pada Kaca K1, K2, K3, dan K4 pada panjang gelombang (400-800) nm.....	36
Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara $(\alpha h\nu)^{1/2}$ dengan energi foton ( $h\nu$ ) pada: K1 dan K2 .....	37
Gambar 4.3 Grafik Hubungan antara $(\alpha h\nu)^{1/2}$ dengan energi foton ( $h\nu$ ) pada: K3 dan K4 .....	38
Gambar 4.4 Spektrum Absorbansi IR pada K1, K2, K3, dan K4 .....	39
Gambar 4.5 Grafik Pengukuran Reflektansi pada cahaya terpolarisasi .....	41
Gambar 4.6 Pengukuran Reflektansi TE dan TM pada K1 .....	42
Gambar 4.7 Pengukuran Reflektansi TM Skala 1° pada K1 .....	43
Gambar 4.8 Pengukuran Reflektansi TE Skala 1/6° pada K1 .....	43
Gambar 4.9 Tetesan air pada Sampel K1, K2, K3, dan K4.....	45
Gambar 4.10 Pengolahan Citra Gambar dengan J-Image .....	46
Gambar 4.11 Grafik Hubungan % mol TiO <sub>2</sub> dengan sudut kontak air .....	47
Gambar 4.12 Sudut Kontak pada Daun Talas .....	48



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Temperature Didih ( $T_m$ ) dan Temperatur Transisi Kaca ( $T_g$ ) .....	16
Tabel 2.2 Karakteristik fisik dari kaca <i>tellurite</i> , Silika, dan Fluorid.....	16
Tabel 4.1 Komposisi Kaca TZN didadah $TiO_2$ dalam % mol.....	34
Tabel 4.2 Densitas hasil perhitungan dan pengukuran.....	35
Tabel 4.3 Nilai Energi gap kaca TZN: $TiO_2$ .....	38
Tabel 4.4 Posisi Puncak FTIR pada Kaca TZN: $TiO_2$ .....	40
Tabel 4.5 Posisi Puncak lain pada Hasil FTIR Kaca TZN: $TiO_2$ .....	40
Tabel 4.6 Indeks bias hasil perhitungan dan pengukuran .....	44
Tabel 4.7 Nilai Sudut Kontak Air pada Kaca TZN: $TiO_2$ .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar alat dan bahan.....	55
Lampiran 2. Data pengukuran Densitas. ....	58
Lampiran 3. Data pengukuran indeks bias ...	59
Lampiran 4. Data Perhitungan Energi gap .....	62

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Satuan
$T$ = Temperatur	°C
$V_m$ = Volume molar	$\text{cm}^3/\text{mol}$
$E$ = Medan listrik	V/m
$B$ = Medan magnet	Tesla
$h$ = Konstanta Plack	$(6,626 \times 10^{-34}) \text{ J.s}$
$c$ = Kecepatan cahaya	$(3 \times 10^8) \text{ m/s}$
$\epsilon_0$ = Permittivitas ruang hampa	$(8,854 \times 10^{-12}) \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$
$N_A$ = Bilangan Avogadro	$(6,022 \times 10^{23}) \text{ partikel / mol}$
$\lambda$ = Panjang gelombang	M
$n$ = Indeks bias	
$\theta_p$ = Sudut polarisasi	Derajat (°)
$\theta$ = Sudut	Derajat (°)
$R$ = Reflektansi	
$T$ = Transmittansi	%
$A$ = Absorbansi	
$d$ = Ketebalan kaca	Cm
$\alpha$ = Koefisien absorbtivitas	$\text{cm}^{-1}$
$TE$ = <i>Transverse Electric</i>	
$TM$ = <i>Transverse Magnetic</i>	
$I$ = Intensitas cahaya	
$R_m$ = Refraksi molar	$\text{cm}^3/\text{mol}$
$\rho$ = Densitas	$\text{gram}/\text{cm}^3$
$m$ = Massa	gram