

KAJIAN SIFAT OPTIK KACA TZBN DOPING Pb



**Disusun oleh:
DIAN PUTRI A.N
M0212027**

SKRIPSI

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

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
OKTOBER, 2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

KAJIAN SIFAT OPTIK KACA TZBN DOPING Pb

Disusun Oleh :
DIAN PUTRI AYUNING NEGARI
M0212027

Telah Disetujui Oleh

Pembimbing I

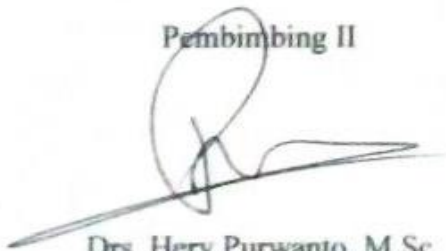
Tanggal 9-9-2016



Ahmad Marzuki.S.Si.Ph.D.
NIP. 196805081997021001

Pembimbing II

Tanggal 9-9-2016



Drs. Hery Purwanto, M.Sc.
NIP. 195905181987031002

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Kajian Sifat Optik Kaca TZBN Doping Pb

Yang ditulis oleh :

Nama : Dian Putri Ayuning Negari

NIM : M0212027

Telah diuji di depan dewan penguji pada:

Hari : Senin

Tanggal: 17 Oktober 2016

Dewan Penguji :

1. Ketua Penguji

Dr. Eng. Budi Purnama S.Si.,M.Si

NIP. 197311092000031001

2. Sekertaris Penguji

Dra. Riyatun M.Si

NIP. 196802261994022001

3. Anggota Penguji I

Ahmad Marzuki.S.Si.Ph.D.

NIP. 196805081997021001

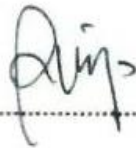
4. Anggota Penguji II

Drs. Hery Purwanto, M.Sc.

NIP. 195905181987031002



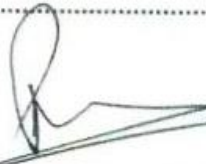
.....



.....



.....



.....

Disahkan pada tanggal 2 November 2016

Oleh

Ketua Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Fahru Nurosyid S.Si.,M.Si
NIP. 197210132000031002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual skripsi saya yang berjudul “Kajian Sifat Optik Kaca TZBN Doping Pb” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini, isi skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapat 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 dituliskan di bagian ucapan terima kasih. Isi skripsi ini boleh dirujuk atau difotocopy secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, 28 September 2016

Dian Putri Ayuning Negari

MOTTO

“Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang.
Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh”
(By Andrew Jackson)

“Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau
kita telah berhasil melakukannya dengan baik”
(By Evelyn Underhill)

“Rahmat sering datang kepada kita dalam bentuk kesakitan, kehilangan dan
kekecewaan, tetapi kalau kita bersabar kita segera akan melihat bentuk aslinya”
(By Joseph Addison)

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT,
kupersembahkan skripsi ini untuk:

Orang tuaku dan saudara-saudaraku yang selalu memberikan doa, dorongan dan
semangat disetiap hal yang saya upayakan

&

Almamater

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Kajian Sifat Optik Kaca TeO₂-ZnO-Bi₂O₃-Na₂O Doping Pb

Dian Putri Ayuning Negari
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat optik dan pengaruh penambahan Pb terhadap densitas, indeks bias, E_{gap} , polarisabilitas elektronik ion oksida, basisitas optik, massa reduksi, metalisasi oksida, dan vibrasi kaca TeO₂-ZnO-Bi₂O₃-Na₂O. Fabrikasi kaca menggunakan metode *melt-quenching* dengan T_m 900°C selama 30 menit dan suhu cetakan 250°C. Pendinginan kaca dilakukan sampai suhu ruang. Proses *annealing* kaca dilakukan pada suhu 265°C selama 6 jam dengan laju pendinginan 1°C/3 menit. Kemudian kaca di-*polish* sampai permukaan kaca halus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya penambahan Pb menyebabkan kenaikan nilai densitas dan indeks bias. Selain itu terjadi penurunan nilai E_{gap} , metalisasi oksida, polarisabilitas ion oksida, basisitas optik, dan massa reduksi, serta terjadi pergeseran transmitansi ke arah panjang gelombang yang lebih panjang. Dari sifat optik tersebut, diketahui bahwa kaca *tellurite* dapat digunakan sebagai aplikasi fiber optik infrared.

Kata Kunci: TZBN, Pb, *Melt-quenching*

Study of Optical Properties Glass TeO₂-ZnO-Bi₂O₃-Na₂O Doping Pb

Dian Putri Ayuning Negari
Physics Departement, Faculty of Mathematics and Natural Scienes
Sebelas Maret University

ABSTRACT

This research aims to determine the optical properties and the effect addition of Pb to density, refractive index, band gap energy, polarizability electronic ion oxide, optical bacisity, mass reduction, metallization oxide, and vibration glass TeO₂-ZnO-Bi₂O₃-Na₂O. Glass fabrication using melt-quenching method with T_m 900°C during 30 minutes and a mold temperature 250°C. Cooling the glass is done to room temperature. Glass annealing process is performed at a temperature of 265°C during 6 hours with a cooling rate of 1°C/3 minutes. Then the glass is polished to a smooth glass surface. Research results indicate that the addition of Pb cause an increase density and refractive index. Additionally impaired E_{gap}, metallization oxide, polarizability ion oxide, optical bacisity, and the mass reduction, as well as a shift in the transmittance towards longer wavelengths evidenced by the shift in peak position on the results of FTIR transmittance.

Keyword: TZBN, Pb, Melt-quenching.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rasulullah SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia.

Skripsi yang penulis susun sebagai bagian dari syarat untuk mendapat gelar Sarjana Sains ini penulis beri judul “Kajian Sifat Optik Kaca TZBN Doping Pb”. Segala suka maupun duka telah penulis lalui, sampai akhirnya skripsi ini dapat selesai selama kurang lebih dua semester. Kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini penulis ucapkan terima kasih. Atas bantuan yang sangat besar selama proses pengerjaan skripsi ini, ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Ahmad Marzuki, S.Si,Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahnya selama menyelesaikan skripsi.
2. Drs. Hery Purwanto, M.Sc selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan dan kesabarannya selama menyelesaikan skripsi.
3. Dr. Fahru Nurosyid, S.Si,M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika serta dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu penulis selama pengerjaan skripsi.
4. Bapak dan ibu dosen Jurusan Fisika FMIPA UNS atas segala ilmu yang telah diberikan selama menempuh pendidikan di Jurusan Fisika FMIPA UNS.
5. Mama tercinta dan keluarga besarku yang telah memberikan motivasi serta memberikan doa pada penulis.
6. Fahmi Natsir yang selalu ada serta memberikan dukungan, waktu, tenaga dan pikirannya untuk penulis.
7. Rekan – Rekan kerja di Laboratorium Optik dan Fotonik serta pada Mas Tomo yang telah membantu mengajarkan proses fabrikasi kaca.

8. Seluruh teman – teman Fisika angkatan 2012 dan teman kerja lab saya Arum Luvita Sari dan Devara Ega atas kerjasamanya selama di laboratorium.
9. Anindya Virginia, Iranika Fitriani, Isma Alvia Nita, dan keluarga kost Megumi yang menemani penulis dalam pengambilan data di laboratorium dan selalu memberikan semangat serta doa pada penulis.

Semoga Allah SWT membalas jernih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Amin

Penulis menyadari akan banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Namun demikian, penulis berharap semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan semangat.

Surakarta, 28 September 2016

Dian Putri Ayuning Negari

PUBLIKASI

Sebagian skripsi yang berjudul “Kajian Sifat Optik Kaca TZBN Doping Pb” telah dipublikasikan pada tanggal 28 September 2016 di repository digilib.mipa.uns.ac.id.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PUBLIKASI	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pembentukan Kaca	4
2.2. Metode Pembuatan Kaca	6
2.2.1. <i>Melt-quenching Technique</i>	6
2.2.2. Chemical Vapor Deposition	6
2.2.3. <i>Sol-gel Proscsess</i>	7
2.3. Kaca <i>Tellurite</i>	7
2.4. Indeks Bias Kaca	8
2.5. Fourier Transformed Infrared Spectroskopy	11
2.6. Absorbansi dan Transmisi	13
2.7. Energi Band Gap	14
2.8. Polarisabilitas Elektronik Ion Oksida	17
2.9. Basisitas Optik	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.2.1. Alat yang Digunakan dalam Penelitan	19
3.2.1.1. Alat Fabrikasi	19
3.2.1.2. Alat Karakterisasi	20
3.2.2. Bahan-Bahan Penelitian	20
3.3. Prosedur Penelitian	21
3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan	21
3.3.2. Proses fabrikasi kaca TZBN doping Pb	21

3.3.3. Proses Karakterisasi Kaca TZBN Doping Pb.....	23
3.3.3.1. Pengukuran Densitas.....	23
3.3.3.2. Pengukuran Indeks Bias.....	24
3.3.3.3. Pengukuran Serapan dan Transmittansi	25
3.3.3.4. Penentuan Nilai Polarisabilitas Elektronik Ion Oksida Berdasarkan Nilai Indeks Bias dan E_{gap}	25
3.3.3.5. Penentuan Nilai Basisitas Optik Berdasarkan Nilai Indeks Bias dan E_{gap}	26
3.3.3.6. Penentuan Nilai Metalisasi Oksida	26
3.3.4. Analisis	26
3.3.5. Kesimpulan.....	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Hasil Fabrikasi Kaca	27
4.2. Sifat Fisik	28
4.3. Sifat Optis	30
4.3.1. Indeks Bias.....	32
4.3.2. Energi <i>Band Gap</i>	31
4.3.3. Metalisasi Oksida Kaca	37
4.3.4. Polarisabilitas Elektronik Ion Oksida	38
4.3.5. Basisitas Optik	40
4.3.6. Analisis FTIR.....	40
4.3.7. Rentang Transmittansi dan Penentuan UV-VIS <i>edge</i> dan IR <i>edge</i>	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Titik lebur (T_m) dan suhu transisi (T_g) dari kaca.....	8
Tabel 4.1. Komposisi kaca TZBN doping Pb dalam %mol.....	27
Tabel 4.2. Komposisi kaca TZBN doping Pb dalam massa (gram).....	28
Tabel 4.3. Densitas hasil perhitungan dan pengukuran.....	29
Tabel 4.4. Nilai indeks bias dari kaca	32
Tabel 4.5. Nilai koefisien absorptivitas pada K0, K1, K2, K3, dan K4.....	33
Tabel 4.6. Energi <i>band gap</i> kaca TZBN:Pb	35
Tabel 4.7. ΔE sampel kaca TZBN:Pb	37
Tabel 4.8. Metalisasi oksida sampel kaca TZBN:Pb	38
Tabel 4.9. Nilai polarisabilitas elektronik ion oksida hasil perhitungan dan pengukuran	39
Tabel 4.10. Nilai basisitas optik kaca TZBN:Pb.....	40
Tabel 4.11. Transmittansi Terkecil hasil FTIR	42
Tabel 4.12. Molekul-molekul yang bersesuaian dengan serapan IR	42
Tabel 4.13. Rentang transmittansi sampel K0, K1, K2, K3, dan K4.	42
Tabel 4.14. Massa reduksi sampel K0, K1, K2, K3, dan K4.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pengaruh suhu pada entalpi dari proses pembentukan lelehan kaca.....	4
Gambar 2.2. Skema proses pemantulan dan pembiasan pada (a) $\theta_1 <$ sudut Brewster dan (b) $\theta_1 =$ sudut Brewster.....	9
Gambar 3.1. Diagram alir tahap-tahap penelitian	21
Gambar 3.2. Skema pengukuran indeks bias dengan metode <i>Brewster angel</i>	24
Gambar 4.1. Kaca TZBN doping Pb.....	28
Gambar 4.2. Pengaruh suhu dan volume dalam pembuatan kaca.....	29
Gambar 4.3. Pengukuran reflektansi Mode TE dan TM pada K0	30
Gambar 4.4. Hasil pengukuran reflektansi pada sampel K0 untuk skala 1°	31
Gambar 4.5. Hasil pengukuran reflektansi pada sampel K0 untuk skala $0^\circ 10'$	31
Gambar 4.6. Spektrum absorbansi pada panjang gelombang (370-550)nm	33
Gambar 4.7. Grafik Energi <i>Band Gap</i> pada (a) K0, (b) K1, (c) K2, (d) K3, dan (e) K4.....	35
Gambar 4.8. Grafik Energi Urbach pada (a) K0, (b) K1, (c) K2, (d) K3, dan (e) K4.....	37
Gambar 4.9. Spektrum IR pada K0, K1, K2, K3, dan K4.....	41

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Satuan
T = Temperatur	°C
V_m = Volume molar	cm^3/mol
ν = Frekuensi	Hz
ν_m = Frekuensi vibrasi natural	H
E_{gap} = Energi <i>band gap</i>	Ev
ΔE = Energi Urbach	Ev
h = Konstanta Plack	$(6,626 \times 10^{-34}) \text{ J.s}$
c = Kecepatan cahaya	$(3 \times 10^8) \text{ m/s}$
N_A = Bilangan Avogadro	$(6,022 \times 10^{23}) \text{ partikel/mol}$
λ = Panjang gelombang	m
n = Indeks bias	
θ_p = Sudut polarisasi	Derajat (°)
θ = Sudut	Derajat (°)
R = Reflektansi	
T = Transmittansi	%
A = Absorbansi	
d = Ketebalan kaca	cm
α = Koefisien absorbtivitas	cm^{-1}
TE = Transverse Electric	
TM = Transverse Magnetic	
I = Intensitas cahaya	
R_m = Refraksi molar	cm^3/mol
α_m = Polarisabilitas molekul	Å^3
α_i = Polarisabilitas kation	Å^3
α_{o2-} = Polarisabilitas ion oksida	Å^3
A = Basisitas Optik	
M = Metalisasi Oksida	
ρ = Densitas	gram/cm^3
m = Massa	gram
μ = Massa reduksi	kg

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar Alat dan Bahan	48
Lampiran 2. Data Pengukuran Densitas	51
Lampiran 3. Data Pengukuran Indeks Bias.....	52
Lampiran 4. Data Perhitungan Polarisabilitas Elektronik Ion Oksida dan Basisitas Optik	55
Lampiran 5. Data Perhitungan Metalisasi Oksida.....	59
Lampiran 6. Data Perhitungan Massa Reduksi	60

