



**KARAKTERISTIK OPTIK DAN STRUKTUR KRISTAL  
FILM TIPIS  $\text{TiO}_2\text{:Au}$  DITUMBUHKAN DENGAN  
METODE *SPIN COATING***

**SKRIPSI**

Oleh

**Oryza Ardhiarisca  
NIM 081810201020**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2013**



**KARAKTERISTIK OPTIK DAN STRUKTUR KRISTAL  
FILM TIPIS  $\text{TiO}_2\text{:Au}$  DITUMBUHKAN DENGAN  
METODE *SPIN COATING***

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

oleh:  
**Oryza Ardhiarisca**  
**NIM 081810201020**

**JURUSAN FISIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS JEMBER**

**2013**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Orangtuaku tercinta, Ir. Chonaini Agustiningwati dan Ir. Iskandar Hadiyanto, M.M., terima kasih atas kasih sayang, dukungan, nasihat dan doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi keberhasilanku;
2. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas MIPA Universitas Jember.



## MOTO

Demi masa. Sungguh, manusia berada dalam kerugian,  
kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan serta saling  
menasihati untuk kebenaran dan saling menasihati untuk kesabaran  
(Al-'Asr 1-3)\*

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.  
Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras  
(untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap  
(Al-Insyirah 6-8)\*

Dan Dialah yang menjadikan kamu sebagai khalifah-khalifah di bumi dan  
Dia mengangkat (derajat) sebagian kamu di atas yang lain, untuk mengujimu atas  
(karunia) yang diberikan-Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu sangat cepat  
memberi hukuman dan sungguh, Dia Maha Pengampun, Maha penyayang  
(Al-An'am 165)\*

Ya Allah, sinarilah hati kami sebagaimana Engkau menyinari bumi  
dengan cahaya matahari untuk selama-lamanya.  
Ya Allah, tambahkanlah cahaya kepadaku, berikanlah cahaya kepadaku dan  
jadikanlah cahaya bagiku dan jadikanlah diriku cahaya.  
-Amien-

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*.  
Surabaya: PT Mekar Surabaya.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Oryza Ardhiarisca

NIM : 081810201020

jurusan : Fisika / S-1

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: Karakteristik Optik dan Struktur Kristal Film Tipis  $\text{TiO}_2/\text{Au}$  Ditumbuhkan dengan Metode *Spin Coating* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2013

Yang menyatakan,

Oryza Ardhiarisca  
NIM 081810201020

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK OPTIK DAN STRUKTUR KRISTAL  
FILM TIPIS  $\text{TiO}_2\text{:Au}$  DITUMBUHKAN DENGAN  
METODE *SPIN COATING***

Oleh

Oryza Ardhiarisca  
NIM 081810201020

Pembimbing:

Dosen Pembimbing I : Dr. Edy Supriyanto, S. Si., M. Si

Dosen Pembimbing II : Endhah Purwandari, S. Si., M.Si

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul Karakteristik Optik dan Struktur Kristal Film Tipis  $\text{TiO}_2/\text{Au}$  Ditumbuhkan dengan Metode *Spin Coating* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

### Tim Penguji:

Ketua (Dosen Pembimbing I),

Sekretaris (Dosen Pembimbing II),

Dr. Edy Supriyanto, S. Si., M. Si.  
NIP. 19671215 199802 1 001

Endhah Purwandari, S. Si., M.Si  
NIP. 19811111 200501 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Nurul Priyantari, S. Si., M. Si.  
NIP. 19700327 199702 2 001

Puguh Hiskiawan, S. Si., M. Si.  
NIP. 19741215 200212 1 001

Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph. D.  
NIP 19610108 198602 1 001

## RINGKASAN

**Karakteristik Optik dan Struktur Kristal Film Tipis TiO<sub>2</sub>:Au Ditumbuhkan dengan Metode *Spin Coating***; Oryza Ardhiarisca, 081810201020; 2013: 59 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Emisi kendaraan bermotor dan industri memicu meningkatnya polusi udara. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengontrol polusi udara yang dapat dilakukan dengan menggunakan sensor gas. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai lapisan sensitif pada sensor adalah TiO<sub>2</sub>:Au. Tujuan penelitian ini adalah untuk menumbuhkan film tipis TiO<sub>2</sub>:Au dengan metode *spin coating* dan mengarakterisasi sifat optik dan struktur kristal film dengan memberikan variasi konsentrasi doping Au.

Penumbuhan film tipis TiO<sub>2</sub>:Au diawali dengan preparasi substrat dan preparasi prekursor. Dalam preparasi prekursor, bahan Au<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dilarutkan dalam pelarut *tetrahydrofuran* (THF, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O) dan diberikan variasi konsentrasi Au yaitu 0,1 M; 0,2 M; 0,4 M; dan 0,5 M. Larutan yang diperoleh kemudian dicampur dengan *Titanium (IV) Isopropoxide* atau [Ti{OCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>}<sub>4</sub>] (97%) dengan perbandingan 1:4. Hasil akhirnya berupa gel. Setelah preparasi substrat, substrat diletakkan di atas *spinner* dan dilapisi dengan *wetting layer* TTIP. Langkah selanjutnya adalah penumbuhan film tipis di atas substrat dengan laju *spinner* 1500 rpm selama satu menit.

Tahap berikutnya dilakukan penguapan pelarut dengan memanaskan lapisan tipis pada temperatur 100°C dengan menggunakan *furnace*. Selanjutnya dilakukan deposisi film tipis dengan memanaskan lapisan tipis pada temperatur 500°C di dalam *furnace*. Hasil akhir dari proses ini adalah film tipis TiO<sub>2</sub>:Au yang siap untuk

dikarakterisasi menggunakan *High Resolution X-Ray Diffraction (HR-XRD)*, *Optical Reflectance Spectroscopy* dan *Energy Dispersive X-Ray Spectrometer (EDS)*.

Kandungan atom Au pada film tipis TiO<sub>2</sub>:Au dengan konsentrasi Au 0,1 M; 0,2 M; 0,4 M dan 0,5 M secara berturut-turut adalah 0,01%, 0,02%, 0,04% dan 0,05%. Adapun struktur kristal dari film yang dihasilkan menunjukkan bahwa pada konsentrasi Au sebesar 0,1 M dan 0,2 M dihasilkan bidang kristal tunggal *rutile (002) (R(002))*. Sedangkan pada konsentrasi Au sebesar 0,4 M dan 0,5 M dihasilkan bidang polikristal. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dopan Au dengan variasi 0,4 M dan 0,5 M mengindikasikan kehadiran doping Au yang cukup untuk menghasilkan puncak baru. Berkaitan dengan sifat optik dari film tipis TiO<sub>2</sub>:Au, spektrum reflektansi bahan menunjukkan adanya keteraturan pola puncak osilasi film tipis pada variasi konsentrasi Au sebesar 0,1 M; 0,2 M; 0,4 M dan 0,5 M. Hal ini mengindikasikan homogenitas dari film yang dihasilkan. Semakin banyak doping Au yang diberikan pada film dapat menghasilkan film yang semakin tebal. Hal ini ditunjukkan dari semakin banyaknya puncak osilasi film. Disamping itu, berdasarkan spektrum reflektansi dari film tipis TiO<sub>2</sub>:Au, diperoleh lebar celah pita energi film tipis TiO<sub>2</sub>:Au dengan konsentrasi Au sebesar 0,1 M; 0,2 M; 0,4 M dan 0,5 M berturut-turut adalah 3,50 eV; 3,41 eV; 3,39 eV dan 3,37 eV. Sedangkan film tipis TiO<sub>2</sub>:Au murni tanpa doping memiliki lebar celah pita energi 3,78 eV.

Hasil penelitian ini diperoleh sebagai berikut: peningkatan persentase kandungan atom Au dalam film tipis TiO<sub>2</sub>:Au, penurunan lebar celah pita energi film tipis, dan perubahan struktur kristal film tipis disebabkan oleh peningkatan konsentrasi Au. Film tipis TiO<sub>2</sub>:Au dengan konsentrasi 0,1 M dan 0,2 M dapat diaplikasikan sebagai divais sensor, karena mempunyai butiran film yang homogen dan struktur kristal tunggal.

## PRAKATA

*Alhamdulillahirobilalamin*, segala syukur kehadirat ALLAH SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Karakteristik Optik dan Struktur Kristal Film Tipis TiO<sub>2</sub>:Au Ditumbuhkan dengan Metode Spin Coating”**. Karya ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Jurusan Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan semua pihak, baik itu berupa dorongan, nasehat, saran maupun kritik yang sangat membantu. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Edy Supriyanto, S. Si., M. Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan Dosen Pembimbing I;
2. Endhah Purwandari, S. Si., M. Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahnya dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Nurul Priyantari, S. Si., M. Si. selaku Dosen Penguji I dan Puguh Hiskiawan, S. Si., M. Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan arahnya dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. Drs. Yuda C. Hariadi, M. Sc. Phd., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran;
5. seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta Staf Karyawan di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
6. kedua orang tua, Ayahanda Ir. Iskandar Hadiyanto, M. M. dan Ibunda Ir. Chonaini Agustiningwati, yang selalu memberikan doa dan dukungan;
7. adikku Ardhizea Maysmugaffillah dan Naufal Ardhisabillah yang selalu memberikan dukungan;

8. seluruh keluarga besarku yang selalu menemaniku, Djaminah, M. Abdul Gaffur, Badria Elok Purnawati, S. Sos., Aini purnaningwati, E.A. Zaenal Marzuki, S. H., M. H., Farida Kurniawati, S. H., Aswaji, S. H., Soni Yudi H, S. Pd., M. Pd., Reni Mauren Margareth, Aulia Yudhawati Arini, Akbarian Aryudhiansyah, Faiqoh Rusdianawati Lestari, Hisyam Fadlullah, atas segala dukungan dan doanya;
9. Nur Faizin yang selalu memberikan motivasi dan menemaniku setiap waktu;
10. rekan kerjaku Dewi Ria Agustin dan Fatimatuz Zahroh, S. Si. yang telah banyak membantu dan memotivasi;
11. kawan seperjuangan sejak masuk kuliah: Yuliatin, Wira Dian, Hery Indria, Dewi Yuliana, Retno Wulandari, Iva Kurniawati, Alfa Rianto, Sudarmono, Khoirul Marzuki, Jalal Rosyidi S., A. Syaiful Lutfi, Heri Kurniawan, terima kasih untuk segala kebersamaan, pembelajaran hidup dan kekeluargaan yang telah kalian berikan;
12. sahabat terbaik, Rizki Amalia Pratiwi, Siti Aisyah, Nisa Tiara Dani Fitri, Ivo Ayu Permatasari, Ratih Ika Maharani, Yuli Yuliani Kaltsum, Shanti, Dera, Tiara, Uwi, terimakasih atas segala doa dan dukungan yang diberikan;
13. Universitas Jember atas bantuannya melalui Hibah Bersaing 2011 (dana DIPA Universitas Jember Nomor: 271/H25.3.1/PL.6/2011);
14. semua pihak yang telah membantu dengan tulus dan ikhlas dalam penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu dengan senang hati dan tangan terbuka penulis menerima saran dan kritik yang berguna untuk menyempurnakan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan pengetahuan bagi yang membacanya.

Jember, Februari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang Masalah</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Film Tipis TiO<sub>2</sub></b> .....	5
<b>2.2 TiO<sub>2</sub> sebagai Sensor Gas</b> .....	7
<b>2.3 TiO<sub>2</sub>:Au</b> .....	8
<b>2.4 Prekursor <i>Titanium (IV) Isopropoxide (TTIP)</i></b> .....	9
<b>2.5 Prekursor Au<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> .....	10
<b>2.6 Pelarut <i>Tetrahydrofuran (THF)</i></b> .....	11
<b>2.7 Substrat Silikon (Si)</b> .....	12
<b>2.8 <i>Wetting Layer</i></b> .....	13

<b>2.9 Spin Coating</b> .....	14
<b>2.10 X-Ray Diffraction (XRD)</b> .....	15
<b>2.11 Optical Reflectance Spectroscopy</b> .....	17
<b>2.12 Energy Dispersive Spectrometer (EDS)</b> .....	18
<b>BAB 3. METODELOGI PENELITIAN</b> .....	20
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	20
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	20
<b>3.3 Prosedur Penelitian</b> .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	23
<b>4.1 Komposisi Kimia Film Tipis TiO<sub>2</sub>:Au</b> .....	23
<b>4.2 Struktur Kristal Film Tipis TiO<sub>2</sub>:Au</b> .....	24
<b>4.3 Sifat Optik Film Tipis TiO<sub>2</sub>:Au</b> .....	27
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	31
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	31
<b>5.2 Saran</b> .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	33
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	
<b>A. DATA EDS</b> .....	38
<b>B. DATA HR-XRD</b> .....	41
<b>C. DATA OPTIK</b> .....	45
<b>D. ANALISA SPEKTRUM REFLEKTANSI</b> .....	50
<b>E. KEGIATAN PENELITIAN</b> .....	55

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 TiO <sub>2</sub> dalam bentuk <i>anatase</i> .....	6
2.2 TiO <sub>2</sub> dalam bentuk <i>rutile</i> .....	6
2.3 Peristiwa pada permukaan semikonduktor .....	7
2.4 Struktur molekul TTIP .....	9
2.5 Struktur molekul Au <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	11
2.6 Struktur molekul THF .....	11
2.7 Struktur Si dalam dua dimensi .....	12
2.8 Struktur Si dalam tiga dimensi (kristal diamond) .....	12
2.9 Bidang kisi 100 .....	13
2.10 Peralatan <i>spinner</i> .....	14
2.11 Skema difraktometri .....	15
2.12 Pantulan sinar x dari suatu perangkat bidang kisi dua dimensi .....	15
2.13 Sistem <i>High Resolution X-Ray Diffraction</i> (HR-XRD) .....	16
2.14 Diagram sistem peralatan SEM dan EDS .....	18
2.15 Sistem <i>Energy Dispersive X-Ray Spectrometer</i> (EDS) .....	19
3.1 Alat yang digunakan dalam penelitian .....	20
3.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian .....	21
3.3 Diagram alir penelitian .....	21
4.1 Citra EDS dari permukaan film tipis TiO <sub>2</sub> :Au dengan konsentrasi Au sebesar (a) 0,1 M; (b) 0,2 M; (c) 0,4M dan (d) 0,5 M .....	23
4.2 Pola HR-XRD Film Tipis TiO <sub>2</sub> :Au pada Temperatur 500° C dengan variasi konsentrasi Au (a) 0,1 M; (b) 0,2 M; (c) 0,4 M dan (d) 0,5M .....	25
4.2 Spektrum Reflektansi Film Tipis a) TiO <sub>2</sub> murni, b) TiO <sub>2</sub> :Au (0,1 M), c) TiO <sub>2</sub> :Au (0,2 M), d) TiO <sub>2</sub> :Au (0,4 M), e) TiO <sub>2</sub> :Au (0,5 M) .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. DATA EDS .....	38
B. DATA HR-XRD .....	41
C. DATA OPTIK .....	45
D. ANALISA SPEKTRUM REFLEKTANSI .....	50
E. DOKUMENTASI .....	55

