

**STUDI PENGARUH SUBSTRAT INDIUM TIN OXIDE  
(ITO) DAN SILIKON PADA STRUKTUR KRISTAL  
ZINC OXIDE (ZnO) NANORODS**

**Skripsi**

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains**



**Jackqluine Aprilia Victoria**

**1306617018**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2021**

**LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI**  
**STUDI PENGARUH SUBSTRAT INDIUM TIN OXIDE (ITO) DAN**  
**SILIKON PADA STRUKTUR KRISTAL ZINC OXIDE (ZnO) NANORODS**

**Nama : Jackqluine Aprilia Victoria**

**No. Registrasi : 1306617018**

**Penanggung Jawab**

Dekan

**Nama**

: Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si  
NIP 196405111989032001

**Tanda Tangan**

**Tanggal**  
29/08/21



**Wakil Penanggung Jawab**

Wakil Dekan I : Dr. Esmar Budi, M.T.  
NIP 197207281999031002

29/08/21

Ketua

: Prof. Dr. Mangasi Alion M., M.Si  
NIP. 195711231987031002

24/08/21

Sekretaris

: Riser Fahdiran, M.Si  
NIP. 198307172009121008

24/08/21

**Anggota**

Pembimbing I : Dr. Iwan Sugihartono, M.Si  
NIP. 197910102008011018

24/08/21

Pembimbing II

: Dr. Isnaeni, M.Sc  
NIP. 197802102000121004

24/08/21

Penguji Ahli

: Prof. Dr. Erfan Handoko, M.Si  
NIP. 197302012003121002

24/08/21

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal : 16 Agustus 2021

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "Studi Pengaruh Substrat *Indium Tin Oxide* (ITO) dan Silikon pada Struktur Kristal *Zinc Oxide* (ZnO) *Nanorods*" yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, Agustus 2021



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yesus Kristus, yang hanya karena kebaikan-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Studi Pengaruh Substrat *Indium Tin Oxide* (ITO) dan Silikon pada Struktur Kristal *Zinc Oxide* (ZnO) *Nanorods*”. Selama penyusunan skripsi penulis mendapat bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Muktiningsih N., M. Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) UNJ
2. Bapak Dr. Esmar Budi, M.T selaku Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) UNJ
3. Ibu Dr. Widyaningrum Indrasari, M. Si selaku Koordinator Program Studi Fisika FMIPA UNJ
4. Bapak Dr. Iwan Sugihartono M.Si selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Isnaeni, M.Sc selaku Pembimbing II serta Bapak Achmad Ainul atas waktu, bimbingan, motivasi dan saran yang membangun.
5. Teman seperbimbingan Waode Asri yang telah menjadi rekan seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi
6. Teman-teman Fisika 2017 atas kebersamaannya selama perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini.
7. Orang tua, keluarga, serta semua kerabat yang selalu memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini

Jakarta, Agustus 2021

Jackqluine Aprilia Victoria

## ABSTRAK

**Jackqluine Aprilia Victoria.** Studi Pengaruh Substrat *Indium Tin Oxide* (ITO) dan Silikon pada Struktur Kristal *Zinc Oxide* (ZnO) *Nanorods*. Skripsi, Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Agustus 2021.

ZnO nanorod berhasil disintesis pada penelitian Amalia Dini Silmina (Fisika, 2014) menggunakan metode hidrotermal/CBD. ZnO nanorod ditumbuhkan diatas substrat Indium Tin Oxide (ITO) dan silikon pada suhu 95°C dengan hidrotermal selama 2 jam. Penelitian ini difokuskan pada pengaruh substrat ITO dan silikon terhadap struktur kristal nanorod ZnO serta untuk mengetahui nilai dari parameter fisika yaitu konstanta kisi, ukuran kristalit, regangan kisi, volume unit atom dan densitas menggunakan metode rietveld refinement. Hasil menunjukkan bahwa kedua sampel memiliki struktur kristal hexagonal wurtzite, fasa tunggal dan bersifat polikristalin dengan konstanta kisi  $a = b = 3.2502$  dan  $c = 5.20704 \text{ \AA}$  untuk ZnO nanorod dengan substrat ITO dan  $a = b = 3.24979$  dan  $c = 5.20534 \text{ \AA}$  untuk substrat silikon. ZnO nanorod dengan substrat ITO dan silikon memiliki ukuran kristalit rata-rata, masing-masing  $44.952 \text{ nm}$  dan  $43.832 \text{ nm}$ , regangan kisi  $= 5.490 \times 10^{-3}$  dan  $3.446 \times 10^{-3}$ , volume unit atom  $= 47.636642 \text{ \AA}^3$  dan  $47.609062 \text{ \AA}^3$ , densitas  $= 17.020 \text{ gr/cm}^3$  dan  $17.030 \text{ gr/cm}^3$ . Kedua sampel memiliki 7 puncak dengan orientasi kristal yang berbeda dan memiliki 3 puncak dengan orientasi paling tinggi yaitu pada hkl (100), (002) dan (101) masing-masing pada  $2\theta = 31.76^\circ$ ,  $34.42^\circ$  dan  $36.25^\circ$  untuk ZnO ITO nanorod dan  $31.77^\circ$ ,  $34.43^\circ$  dan  $36.25^\circ$  untuk ZnO silikon nanorod.

**Kata kunci:** ITO, silikon, ZnO nanorod, rietveld refinement, struktur kristal

## ABSTRACT

**Jackqluine Aprilia Victoria.** Study of the Effect of Indium Tin Oxide (ITO) and Silicon Substrates on the Crystal Structure of Zinc Oxide (ZnO) Nanorods. Thesis, Physics Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. August 2021.

ZnO nanorod was successfully synthesized in Amalia Dini Silmina's research (Physics, 2014) using the hydrothermal/CBD method. ZnO nanorods were grown on Indium Tin Oxide (ITO) and silicon substrates at 95°C hydrothermally for 2 hours. This study focused on the effect of ITO and silicon substrates on the crystal structure of ZnO nanorods and to determine the value of physical parameters, namely lattice constant, crystallite size, lattice strain, atomic unit volume and density using the Rietveld Refinement Method. The results showed that both samples had a hexagonal wurtzite crystal structure, single phase and polycrystalline with lattice constants  $a = b = 3.2502$  and  $c = 5.20704 \text{ \AA}$  for ZnO nanorod with ITO substrate and  $a = b = 3.24979$  and  $c = 5.20534 \text{ \AA}$  for silicon substrate. ZnO nanorods with ITO and silicon substrates have average crystallite sizes, each 44.952 nm and 43.832 nm, respectively, lattice strain =  $5.490 \times 10^{-3}$  and  $3.446 \times 10^{-3}$ , unit volume atom =  $47.636642 \text{ \AA}^3$  and  $47.609062 \text{ \AA}^3$ , density =  $17,020 \text{ gr/cm}^3$  and  $17,030 \text{ gr/cm}^3$ . Both samples have 7 peaks with different crystal orientations and have 3 peaks with the highest orientation at hkl (100), (002) and (101) each at  $2\theta = 31.76^\circ$ ,  $34.42^\circ$  and  $36.25^\circ$  for ZnO ITO nanorods, respectively. and  $31.77^\circ$ ,  $34.43^\circ$  and  $36.25^\circ$  for ZnO silicon nanorods.

**Keywords:** ITO, silicon, ZnO nanorod, research refinement, crystal structure

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
A. Zinc oxide (ZnO) .....	6
1. Definisi Zinc Oxide (ZnO) .....	6
2. Struktur Kristal ZnO.....	7
3. Zinc Oxide (ZnO) Nanorods .....	9
B. Substrat ITO & Silikon .....	12
C. Mekanisme pertumbuhan nanorods diatas substrat.....	14
D. Metode Hidrotermal .....	15
E. Rietveld Refinement .....	17
1. Intensitas Total Difraksi Serbuk.....	17
2. Fungsi Latar ( <i>Background</i> ).....	18
3. Faktor Skala.....	18
4. Intensitas Bragg.....	18
5. Fungsi Profil Bentuk Puncak.....	19
6. Fungsi Profil .....	19
7. Asas Kuadrat Terkecil .....	20
F. Uji Karakterisasi ZnO Nanorod Menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) .....	21

BAB III METODE PENELITIAN.....	26
A. Metode Penelitian.....	26
B. Prosedur Penelitian.....	27
1. Pengolahan data dengan <i>General Structure Analysis System</i> (GSAS)...	27
2. Perhitungan data .....	28
3. Pembuatan grafik dengan <i>Microsoft Excel</i> .....	29
4. Pembuatan visualisasi 3-D dari unit sel.....	29
C. Diagram Alir Penelitian .....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
A. Kesimpulan .....	50
B. Saran.....	50
LAMPIRAN .....	51
RIWAYAT HIDUP.....	54
DAFTAR PUSTAKA .....	55



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Jackqluine Aprilia Victoria  
NIM : 1306617018  
Fakultas/Prodi : FMIPA / Fisika  
Alamat email : jackqluinehutauruk@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

STUDI PENGARUH SUBSTRAT INDIUM TIN OXIDE (ITO) DAN  
SILIKON PADA STRUKTUR KRISTAL ZINC OXIDE (ZNO)  
NANORODS

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta , 31 Agustus 2021

Penulis

( Jackqluine Aprilia .V )  
nama dan tanda tangan