

**PENGARUH PENAMBAHAN CuO
TERHADAP KARAKTERISTIK LISTRIK KERAMIK
FILM TEBAL $ZnFe_2O_4$ DI MEDIA UDARA DAN GAS ETANOL**

SKRIPSI
Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI



Oleh :

NUR ASIAH JAMIL
044840

PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2008

Q.8 Al-Baqarah: 286

Allah tidak akan memberikan cobaan diluar kemampuan umat-Nya...

Setiap orang.....

*Bagaimanapun terbatas keadaannya,
berhak memiliki cita-cita dan keinginan yang kuat untuk mencapainya.*

*Cita-cita akan mampu menimbulkan prestasi-prestasi lain
sebelum cita-cita sesungguhnya tercapai.*

*Keinginan yang kuat.....
akan memunculkan kemampuan-kemampuan besar yang tersembunyi
dan keajaiban-keajaiban diluar perkiraan kita,*

Maka bercita-citalah

(Andrea Hirata: Laskar Pelangi)

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan CuO Terhadap Karakteristik Listrik Keramik Film Tebal $ZnFe_2O_4$ di Media Udara dan Gas Etanol” ini sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 1 Agustus 2008
Yang membuat pernyataan



Nur Asiah Jamil

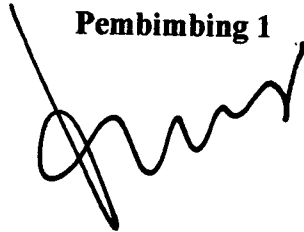


NUR ASIAH JAMIL
044840

**PENGARUH PENAMBAHAN CuO
TERHADAP KARAKTERISTIK LISTRIK KERAMIK
FILM TEBAL $ZnFe_2O_4$ DI MEDIA UDARA DAN GAS ETANOL**

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH :

Pembimbing 1



Dani Gustaman S., Drs, M. Eng
NIP. 330 002 779

Pembimbing 2



Wiendartun, Dra, M.Si
NIP. 131 128 521

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Fisika



Taufik Ramlan R., Drs, M.Si
NIP. 131 570 027

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan rasa syukur hanyalah kepada yang haq Ilahirobbi kita panjatkan. Seiring dengan bimbingan-Nya yang senantiasa tercurah limpahkan kepada semua umat termasuk penulis sehingga penulisan skripsi sebagai tugas akhir Sarjana Sains jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI dapat terselesaikan.

Skripsi ini ditulis dengan judul “Pengaruh Penambahan CuO Terhadap Karakteristik Listrik Keramik Film Tebal $ZnFe_2O_4$ di Media Udara dan Gas Etanol”. Judul ini dibuat berdasarkan penelitian yang penulis lakukan.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu saran dan kritik sangat penulis harapkan demi terciptanya karya yang lebih baik lagi.

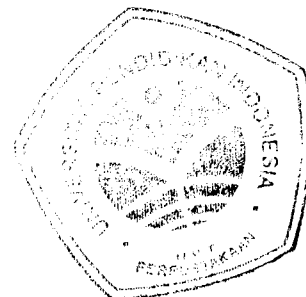
Bandung, Agustus 2008

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Selama pelaksanaan penelitian banyak sekali bantuan yang penulis peroleh baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati melalui skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada;

1. Drs. Dani Gustaman S., M.Eng, dan Dra.Wiendartun, M.Si., selaku pembimbing 1 dan 2
2. Ir. Djoko H., Prajitno, M.Sc, Pak Yamin dan seluruh staf administrasi BATAN yang telah memberikan izin melaksanakan penelitian.
3. Ketua Jurusan Fisika FPMIPA UPI, koordinator skripsi, Sekretaris jurusan yang telah mengarahkan kami dalam pelaksanaan penelitian.
4. Rekan kerja penelitian Iyut, V, Zul, K'Dede, K' Uus, K' Arif, Eva-caby, Eci, Maya, Tilah, Milda, Eky (Depok), Dadang dan Eki (UNJANI), Ernes dan Rusmin (UNPAD) dan anak-anak SMK Kimia Analis Al-Falah Biru, yang selalu ceria dan memberikan semangat kepada penulis selama pelaksanaan penelitian..
5. Keluarga di Tasik dan di Bandung yang selalu mengiringi penulis dengan doa-doa terbaik, dan senantiasa memberikan waktu, perhatian dan juga bantuan finansial.
6. Kawan-kawan Fisika Non-Dik khususnya 2004 Astri, Odoy, Ajeng, anak-anak Material, Instrumen dan Bumi, walaupun kita KBK nya terpisah tapi tetap kompak.



7. Teman-teman kosan yang telah memberikan cerita terindah dan pengalaman yang tidak mungkin dapat penulis lupakan. Membantu penulis untuk mengatakan “aku tidak akan menangis lagi”. Terimakasih karena membantu saya untuk lebih dewasa.
8. Semua yang telah membantu yang tidak dapat penulis tuliskan satupersatu.

Semoga semua bantuan yang diberikan bernilai ibadah dihadapan Allah SWT., Amiin.

Dan penghargaan setinggi-tingginya kepada kedua orang tua tercinta (Mama dan Bapak) yang telah mencurahkan segenap kasih sayangnya sejak penulis lahir, semoga segala kebaikan, kenangan, dan apapun yang telah dilakukan bernilai ibadah disisi Allah SWT., dan semoga kita kembali dipertemukan di dalam Zannah-Nya. Amiin.



**PENGARUH PENAMBAHAN CuO
TERHADAP KARAKTERISTIK LISTRIK KERAMIK
FILM TEBAL ZnFe₂O₄ DI MEDIA UDARA DAN GAS ETANOL**

Nama : Nur Asiah Jamil
Tanggal Ujian : 20 Agustus 2008
Pembimbing : 1. Drs. Dani Gustaman S., M.Eng.
2. Dra. Wiendartun, M.Si.
Penguji : 1. Drs. Dani Gustaman S., M.Eng
2. Dr. Dadi Rusdiana, S.Pd, M.Si
3. Dr. Lilik Hasanah, S.Si, M.Si

ABSTRAK

Studi pengaruh penambahan CuO terhadap karakteristik listrik keramik film tebal ZnFe₂O₄ di media udara dan gas etanol telah dilakukan. Dalam penelitian ini dibuat keramik film tebal ZnFe₂O₄ dengan penambahan CuO (0 dan 10)% mol. Film tebal dibuat dengan metode *screen printing* kemudian dibakar pada suhu 1000^oC. Analisis XRD dan SEM dilakukan untuk melihat struktur kristal dan morfologinya. Dari hasil XRD diketahui bahwa penambahan CuO 10% mol tidak merubah struktur ZnFe₂O₄ yaitu kubik spinel. Dari morfologinya diketahui penambahan CuO 10% mol mampu meningkatkan pertumbuhan butir, sehingga ZnFe₂O₄-CuO memiliki ukuran butir yang lebih besar. Dari uji sifat listrik diketahui tahanan listrik sampel di media gas etanol lebih kecil dari pada tahanan listriknya di udara, ditunjukkan oleh penurunan posisi kurva R-T ke arah lebih rendah. Sementara itu diketahui bahwa penambahan CuO hingga 10% mol mampu menurunkan energi aktivasi dan unjuk kerja dari keramik film tebal ZnFe₂O₄ sebagai sensor gas etanol.

Kata kunci : Sensor gas, ZnFe₂O₄

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Keramik $ZnFe_2O_4$	5
2.1.1. Ikatan Pada Keramik	
2.1.1.1. Ikatan Ionik	7
2.1.1.2. Ikatan Kovalen	8
2.1.1.3. Ikatan Logam	9
2.1.1.4. Ikatan Kedua (<i>Secondary Bonding</i>)	10
2.1.1.5. Ikatan Campuran	11
2.1.2. Spinel	11

Lampiran 3 Perhitungan Batas Butir	75
Lampiran 4 Perhitungan Tebal Film	77
Lampiran 5 Perhitungan Konsentrasi Gas	78
Lampiran 6 Grafik hubungan R terhadap T	79
Lampiran 7 Perhitungan Energi Aktivasi	80
Lampiran 8 Perhitungan Nilai Sensitivitas	82
Lampiran 9 Alat yang Digunakan	84
RIWAYAT HIDUP	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hubungan Antar Sudut Untuk Tujuh Sistem Kristal	31
Tabel 2.2 Nilai dhkl Untuk Tujuh Sistem Kristal	33
Tabel 3.1. Komposisi campuran bahan	42
Tabel 4.1. Perbandingan sudut 2θ dan intensitas untuk setiap nilai hkl pada masing-masing sampel	50
Tabel 4.2. Faktor geometri untuk setiap sampel	51
Tabel 4.3. Nilai parameter kisi	51
Tabel 4.4 Perbandingan ukuran butir untuk setiap sampel	55
Tabel 4.5. Ketebalan film untuk setiap sampel	55
Tabel 4.6. Nilai Energi Aktivasi Untuk $ZnFe_2O_4$	62
Tabel L.1. Perhitungan parameter kisi $ZnFe_2O_4$	73
Tabel L.2. Perhitungan parameter kisi $ZnFe_2O_4:10\%mol\ CuO$	74
Tabel L.3. Perhitungan ukuran butir	76
Tabel L.4. Nilai ukuran butir	76
Tabel L.5. Perhitunan ketebalan film	77
Tabel L.6. Perhitungan konsentrasi gas	78
Tabel L.7. Perhitungan energi aktivasi	81
Tabel L.8. Perhitungan sensitivitas untuk $ZnFe_2O_4$	82
Tabel L.9 Perhitungan sensitivitas untuk $ZnFe_2O_4-CuO$	83

DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

Gambar 2.1. Proses ikatan ionik	7
Gambar 2.2. Proses ikatan kovalen	8
Gambar 2.3. Proses ikatan logam	9
Gambar 2.4. Proses ikatan sekunder	10
Gambar 2.5. Struktur spinel oktahedral	12
Gambar 2.6. Pembentukan semikonduktor tipe-n	19
Gambar 2.7. Pembentukan semikonduktor tipe-p	19
Gambar 2.8. Skema tingkat energi dari (a) Semikonduktor intrinsik, (b) Semikonduktor ekstrinsik, (c) Semikonduktor <i>nonstoikiometri</i>	20
Gambar 2.9. Proses sintering (a) Sebelum sintering (b) Proses sintering (c) Setelah sintering	23
Gambar 2.10. Hubungan sensitivitas SnO ₂ terhadap suhu untuk beberapa gas. Puncak dari titik hitam menunjukkan suhu 450 ⁰ C (Reichel, 2005)	24
Gambar 2.11. Hubungan sensitivitas bahan (ZnO) terhadap suhu untuk gas aseton 200ppm. (Abhijith. 2006)	24
Gambar 2.12. Pembangkit sinar-x	28
Gambar 2.13. Skema difraksi sinar-x (XRD)	28
Gambar 2.14. Tujuh sistem kristal dan 14 kisi bravais	30
Gambar 2.15. Jarak antar bidang d_{hkl}	32
Gambar 2.16. Letak atom pada sistem SC	36
Gambar 2.17. Vektor basis primitif kubus pusat badan	36
Gambar 2.18. Vektor basis primitif kubus pusat muka	37

Gambar 2.18. Skema SEM	39
Gambar 2.19. Proses SEM (a) Mekanisme fisis dari proses SEM (b)Bagian-bagian SEM	39
Gambar 3.1. Pembuatan Keramik Film Tebal dengan Metode <i>Screen Printing</i>	40
Gambar 3.2. Preparasi bahan serbuk untuk film tebal	41
Gambar 3.3. Proses <i>Screen Printing</i>	44
Grafik 3.4. Proses pembakaran film tebal	46
Gambar 3.5. Preparasi bahan serbuk untuk Frit	47
Gambar 4.1. Pola hasil difraksi $ZnFe_2O_4$ (A= Al_2O_3 dan Z= $ZnFe_2O_4$)	49
Gambar 4.2. Pola hasil difraksi $ZnFe_2O_4:CuO$ 10%mol (A= Al_2O_3 dan Z= $ZnFe_2O_4$)	49
Gambar 4.3. Struktur mikro $ZnFe_2O_4$ yang di sinter pada suhu 1000 ⁰ C	54
Gambar 4.4. Struktur mikro $ZnFe_2O_4:CuO$ 10%mol yang di sinter pada suhu 1000 ⁰ C	54
Gambar 4.5. Sketsa alat uji sifat listrik	56
Gambar 4.6. Model Lennard-Jones untuk proses <i>physisorption</i> dan <i>Chemisorption</i> . (a) <i>physisorption</i> (b) <i>Chemisorption</i> . E_a energi aktivasi E_{diss} energi disosiasi E_{des} energi desorpsi	58
Gambar 4.7. Grafik hubungan R terhadap T. (a) $ZnFe_2O_4$ (b) $ZnFe_2O_4$ - CuO 10% mol yang disinter pada suhu 1000C	59
Gambar 4.8. Grafik hubungan $\ln R$ terhadap $1/T$ untuk $ZnFe_2O_4$ yang di sinter pada suhu 1000 ⁰ C	60
Gambar 4.9. Grafik hubungan $\ln R$ terhadap $1/T$ untuk $ZnFe_2O_4$ - CuO yang di sinter pada suhu 1000 ⁰ C	60
Gambar 4.10. Grafik hubungan sensitivitas terhadap $1/T$. (a) $ZnFe_2O_4$ (b) $ZnFe_2O_4$ - CuO yang disinter pada suhu 1000 ⁰ C	61

Gambar 4.11. Keadaan Band gap untuk emikonduktor tipe-n di dalam bulk (kiri), dan di daerah permukaan ketika proses penyerapan oksigen (kanan). Dengan sumbu tegak lurus z, daerah deplesi z_0 , fungsi kerja ϕ , afinitas elektron χ , dan <i>electrochemical potential</i> μ	62
Gambar 4.12. Grafik hubungan R terhadap konsentrasi gas pada suhu pengukuran 290 ⁰ C untuk ZnFe ₂ O ₄ yang di sinter pada suhu 1000 ⁰ C	64
Gambar 4.13. Grafik hubungan R terhadap konsentrasi gas pada suhu pengukuran 120 ⁰ C untuk ZnFe ₂ O ₄ -CuO yang di sinter pada suhu 1000 ⁰ C	65
Gambar L.1. Struktur mikro ZnFe ₂ O ₄ dengan pembesaran 5000 x	75
Gambar L.2. Struktur mikro ZnFe ₂ O ₄ :CuO 10%mol dengan pembesaran 5000 x	75
Gambar L.3. Reaktor untuk pengukuran karakteristik listrik	84
Gambar L.4. Tungku untuk proses quencing	84
Gambar L.5. Alat XRD	84
Gambar L.6. (a) Timbangan (b) Pemotong sampel	84
Gambar L.7. (a) Saringan 3 μ m (b) Gerusan	85
Gambar L.8. (a) Alat <i>screen printing</i> (b) Gerusan listrik	86
Gambar L.9. (a) Tungku <i>carbolite</i> (b) Alat press	86
Gambar L.10. (a) Pengering (b) Keramik film tebal	87



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. <http://bebas.vlsm.org/v13/Sponsor/Sponsor.Pendamping/Praweda/Fisika/0353%20Fis-3-7f.htm> 7 November 2007.
- Anonim <http://www.google.co.id/search?hl=id&q=material+keramik&meta=2>
November 2007
- Anonim. <http://www.wikipedia.co.id/keramik> material=18juni08
- Anonim. <http://www.wikipedia/spinel.htm>
- Anonim. (www.mindat.org/min-1598.html)
- Anonim. (www.mineral.galleries.com 30 juni 2008);
- Anonim. www.harunyahya.com
- Anonim. (www.pkukmweb.ukm.my ie)
- Anonim. http://www.matsceng.ohio-state.edu/mse205/lectures/chapter2/chap2_slide12.gif
- Bayuwati, Dwi dan Bambang Sugeng. 2002. Karakteristik Sinar-X dari Lapisan Epitaksi Berbasis GaInAsP/InP dan GaInAsP/GaAs untuk Divais Fotonik. <http://hfi.fisika.net>
- Cullity. 1956. *Elements of X-Ray Diffraction*. Addison-wesley publishing Company INC.
- Dani Gustaman Syarif, Wiendartun, Mimin Sukarmin. "Synthesis and Characterization of TiO₂ Added-ZnFe₂O₄ Ceramics for NTC Thermistors". Industrial, Manufacturing, Material Engineering, and Management Vol II. ISSN:114-1284. QIR 6-7 September 2006.
- G.S.Trivikrama Rao, D. Tarakarama Rao. "Gas Sensitivity of ZnO based thick film sensor to NH₃ at room temperature". Sensors and Actuator B 55(1999)166-169.

Privet communication, Dani Gustaman Syarif. 28 Juli 2008. PTNBR-BATAN

Setiani Ibrahim, Dani Gustaman S. “ Study on the Effect of MgO Addition on the Characteristics of CuFe₂O₄ Thick Film Ceramics for NTC Thermistor”. QIR 2008: Jakarta

Michel Barsoum, ”*Fundamentals of Ceramics*”, McGraw-Hill, 1997.

Reungchaiwat, Amnat dkk. 2005. Home-made Detection Device for a Mixture of Ethanol and Acetone. Departement of Chemistry Chiang Mai University:Thailand

Reichel, Patrick.2005. Development of a Chemical Gas Sensor System. der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Eberhard Karls Universität Tübingen zur Erlangung des Grades eines Doktors der Naturwissenschaften

Shengqiang Zhou, K. Potzger, H. Reuther, G. Talut, F. Eichhorn, J. von Borany, W. Skorupa, M. Helm and J. *Crystallographically oriented magnetic ZnFe₂O₄ nanoparticles synthesized by Fe implantation into ZnO*. Fassbender. Institute of Ion Beam Physics and Materials Research, Forschungszentrum Rossendorf, P.O.Box 510119, 01314 Dresden: Germany

Smith, William.F. 1990. *Principles of Materials Science and Engineering*. Mc Graw-Hill International edition

Van Vlack, Lawrence H.1991. Ilmu dan Teknologi Bahan. Erlangga: Jakarta.

Widodo, Wahyu. 2007. Inventarisasi Endapan Besi Primer di Kabupaten Kota Waringim Barat dan Lamandau.

Wiley, John dan Sons.1967. Physics and Technology of Semiconductor Devices. Intel Corporation:California.

Zheng Jiao, feng Chen, Rub Su, Xingjiu Huang, Wei Liu, Jinhui Liu. Study on the Characteristics of Ag Doped CuO-BaTiO₃ Co₂ Sensors”.ISSN 1424-8220.<http://www.mdpi.net/sensors2002>.