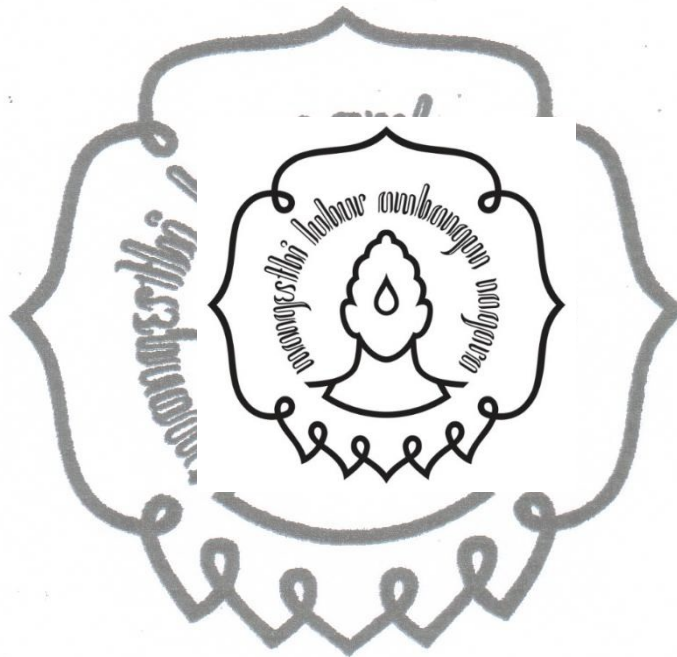


PENGUJIAN KONDUKTIVITAS LISTRIK *ALUMINIUM-DOPED*
ZnO PADA TEMPERATUR TINGGI

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Oleh:

HUSEIN JAYA ANDIKA

NIM. I 0411025

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA
2016

commit to user



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET - FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

Jl Ir Sutami No. 36A Kentingan Surakarta Telp. 0271 632163 web: mesin.ft.uns.ac.id

**SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR
PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS**

Program Studi : **S1 Teknik Mesin**

Nomor : **0666/TA/S1/11/2015**

Nama : **HUSEIN JAYA ANDIKA**
NIM : **10411025**
Bidang : **Konversi Energi**
Pembimbing 1 : **DR. TECHN SUYITNO., MT./197409022001121002**
Pembimbing 2 : **DR ENG. SYAMSUL HADI, ST,MT/197106151998021002**
Penguji : **1. Dr. BUDI KRISTIAWAN, ST., MT./ 197104251999031001**
2. R. LULUS LAMBANG, ST,MT/ 197207052000121001
3. /

Mata Kuliah Pendukung

- 1.GENERATOR UAP DAN GAS(MS06083-10)**
- 2.POMPA DAN KOMPRESOR(MS06103-10)**
- 3.TEKNIK REFRIGERASI(MS06023-10)**

Judul Tugas Akhir

**"PENGUJIAN KONDUKTIVITAS LISTRIK
SEMIKONDUKTOR ALUMINIUM DOPED ZnO PADA
TEMPERATUR TINGGI"**

Surakarta, ~~2016-04~~ ⁵⁻¹¹ **26 09:07:36**
Kepala Program Studi S1 Teknik Mesin,

DR ENG. SYAMSUL HADI, ST,MT
NIP. 197106151998021002

Tembusan :

- 1. Mahasiswa ybs.**
- 2. Dosen Pembimbing TA ybs.**
- 3. Koordinator TA.**
- 4. Arsip.**

**PENGUJIAN KONDUKTIVITAS LISTRIK SEMIKONDUKTOR ALUMINIUM
DOPED ZnO PADA TEMPERATUR TINGGI**

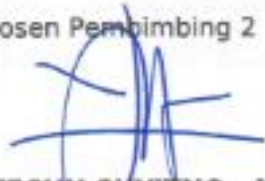
Disusun Oleh

HUSEIN JAYA ANDIKA
NIM : 10411025

Dosen Pembimbing 1

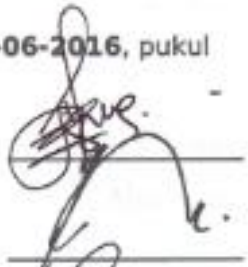


DR. ENG. SYAMSUL HADI, ST,MT
NIP. 197106151998021002

Dosen Pembimbing 2


DR. TECHN SUYITNO., MT.
NIP. 197409022001121002

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji pada tanggal **24-06-2016**, pukul **13:00:00**, bertempat di **M.101, Gd.1 FT-UNS**.

1. AGUNG TRI WIJAYANTA, M.Eng., Ph.D.
197108311997021001
2. Dr. BUDI KRISTIAWAN, ST., MT.
197104251999031001
3. R. LULUS LAMBANG, ST,MT
197207052000121001


Kepala Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
Surakarta


DR. ENG. SYAMSUL HADI, ST,MT
NIP. 197106151998021002

Koordinator Tugas Akhir


DR. NURUL MUHAYAT, ST,MT
NIP. 197003231998021001

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selama menyelesaikan skripsi ini penulis memperoleh banyak ilmu dan pengalaman yang dapat dijadikan bekal untuk masa depan penulis saat bekerja.

Dalam menyelesaikan tugas sarjana ini penulis banyak memperoleh bantuan, bimbingan, pengalaman, dan pelajaran yang sangat berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Eng. Syamsul Hadi, S.T., M.T. selaku pembimbing pertama skripsi.
2. Bapak Dr.Techn. Suyitno, S.T., M.T. selaku pembimbing kedua skripsi.
3. Bapak Agus Kurniawan, S.T., M.T. selaku pembimbing lapangan skripsi.
4. Orang tua, Nurul Fadhila, dan keluarga yang selalu memberikan dukungan secara lahir dan batin selama saya menjalani perkuliahan.
5. Bapak dan ibu dosen di Program Studi Teknik Mesin UNS.
6. Teman-teman Lab Bioenergi : Mas Bambang, Zadid, Bayu, Mbak Dewi, Mas Yuda, Mas Catur, Mas Dedi, Pak Basuki, Mas Ratno, Mas Aryo, Mas Aris, Mas Adit, Mas Fama.
7. Teman-teman teknik mesin angkatan 2011 untuk dukungan dan kebersamaannya.
8. Semua pihak yang telah membantu pengerjaan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, masukan dan saran yang membangun sangat penulis terima. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Akhirnya semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi segala pihak.

Surakarta, Mei 2016

commit to user Penulis

PENGUJIAN KONDUKTIVITAS LISTRIK *ALUMINIUM-DOPED ZnO* PADA TEMPERATUR TINGGI

Husein Jaya Andika

I0411025

Mahasiswa Program Sarjana Teknik Mesin
Universitas Sebelas Maret, Surakarta

husein.jaya.andika@gmail.com

+62817440562

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang pengujian konduktivitas listrik *pellet Aluminium (Al)-doped Zinc Oxide (ZnO)* dengan menggunakan metode *four-point probe* pada temperatur tinggi. *Pellet Al-doped ZnO* (2 wt%) disintering ke temperatur 1100°C, 1200°C, 1300°C, 1400°C, dan 1500°C dengan *heating rate* 8°C/menit. Hasil penelitian sebagai berikut : (1) Hasil uji SEM dan XRD menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur sintering maka mengakibatkan ukuran butir semakin membesar dari 1,17 μm sampai 31,18 μm , porositas semakin berkurang dari 2,72% menjadi 0,17%, dan kristalinitas terbaik didapat pada sampel sintering 1400°C sebesar 78,18%; dan (2) Hasil pengujian konduktivitas listrik terbaik didapatkan pada sampel *Al-doped ZnO* dengan temperatur sintering 1400°C sebesar 5923,48 S/m pada temperatur pengujian 500°C.

Kata Kunci: *pellet, Al-doped ZnO, konduktivitas listrik, four-point probe, sintering*

commit to user

. ELECTRICAL CONDUCTIVITY MEASUREMENTS OF ALUMINIUM-DOPED ZnO AT HIGH TEMPERATURE

Husein Jaya Andika

I0411025

Student of Undergraduate Program of Mechanical Engineering Department
Sebelas Maret University Surakarta

husein.jaya.andika@gmail.com

+62817440562

Abstract

The objective of this research is to investigate the electrical conductivity measurements of Aluminium (Al)-doped Zinc Oxide (ZnO) pellets by using four-point probe methode at high temperatures. Al-doped ZnO (2 wt%) pellet was sintered into temperatures of 1100°C, 1200°C, 1300°C, 1400°C, and 1500°C with heating rate 8°C/minute. The results of this research are as follows: (1) the grain size of pellet became bigger from 1,17 μm to 31,18 μm , the porosity decreased from 2,72% to 0,17%, and the best crystallinity was obtained from sintered sample at 1400°C as 78,18% if the temperature of sintering became higher as pointed out by SEM and XRD tests; and (2) the best result of the electrical conductivity measurement was obtained from the sample of Al-doped ZnO with temperature of sintering at 1400°C as 5923.48 S/m at measurement temperature of 500°C.

Keywords: *pellet, Al-doped ZnO, electrical conductivity, four-point probe, sintering*

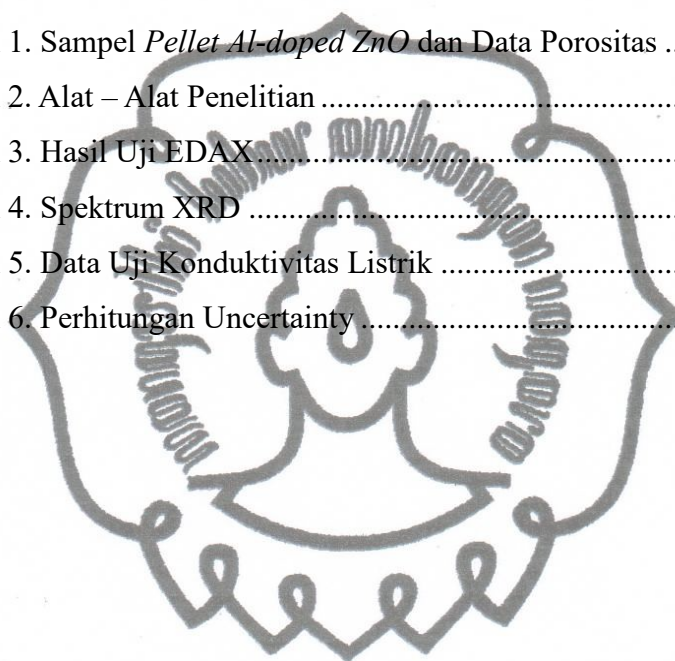
commit to user

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Hukum Ohm	7
2.2.2 Standar Pengujian Konduktivitas Listrik	7
2.2.3 Konduktivitas Listrik	11
2.2.4 Ketidakpastian	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tempat Penelitian	13
3.2 Prosedur Penelitian	13
3.3 Diagram Alir Penelitian	15
3.3.1 Penyiapan Sampel	15
3.3.2 Alat Uji Konduktivitas Listrik	16
3.3.3 Pengujian	16
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Pengujian XRD	18

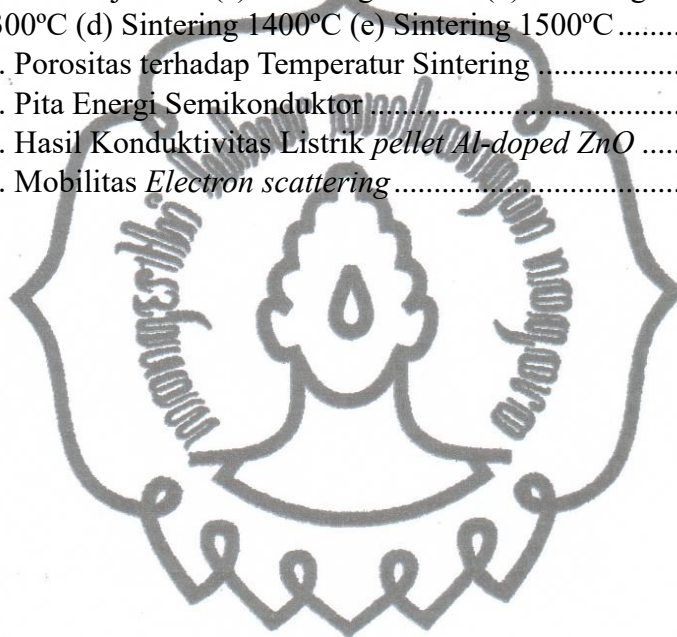
commit to user

4.2 Hasil Pengujian SEM	21
4.3 Hasil Perhitungan Porositas.....	23
4.4 Hasil Pengujian Konduktivitas Listrik	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	33
Lampiran 1. Sampel <i>Pellet Al-doped ZnO</i> dan Data Porositas	33
Lampiran 2. Alat – Alat Penelitian	34
Lampiran 3. Hasil Uji EDAX.....	35
Lampiran 4. Spektrum XRD	37
Lampiran 5. Data Uji Konduktivitas Listrik	40
Lampiran 6. Perhitungan Uncertainty	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Skema pengujian <i>four-point probe</i> semikonduktor (ASTM, 2003) ..	7
Gambar 2. 2. Grafik <i>correction factor F1</i> (Smits, 1958)	9
Gambar 2. 3. Grafik <i>correction factor F2</i> (Smits, 1958)	10
Gambar 3. 1. <i>Four-point probe Apparatus</i>	13
Gambar 3. 2. Diagram alir pengujian konduktivitas listrik	15
Gambar 4.1. Spektrum X-RD (a) ZnO (b) ZnAl ₂ O ₄	18
Gambar 4.2 Gibbs free energy dengan temperatur sintering	20
Gambar 4.3 (a) Struktur Kristal <i>Wurtzite</i> (b) Susunan Kristal	21
Gambar 4.4. Hasil Uji SEM (a) Sintering 1100°C (b) Sintering 1200°C (c) Sintering 1300°C (d) Sintering 1400°C (e) Sintering 1500°C	22
Gambar 4.5. Porositas terhadap Temperatur Sintering	23
Gambar 4.6. Pita Energi Semikonduktor	24
Gambar 4.7. Hasil Konduktivitas Listrik <i>pellet Al-doped ZnO</i>	25
Gambar 4.8. Mobilitas <i>Electron scattering</i>	28



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tipe Material Doping ZnO	1
Tabel 1.2 Jenis Material Semikonduktor.....	2
Tabel 4.1. Data Analisa XRD <i>pellet Al-doped ZnO</i>	19
Tabel 4.2. Ukuran Butir Material <i>Al-doped ZnO</i>	22
Tabel 4.3. Hasil EDAX sampel <i>Al-doped ZnO</i>	23



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sampel <i>Pellet Al-doped ZnO</i> dan Data Porositas	33
Lampiran 2. Alat – Alat Penelitian	34
Lampiran 3. Hasil Uji EDAX	35
Lampiran 4. Spektrum XRD	37
Lampiran 5. Data Uji Konduktivitas Listrik	40
Lampiran 6. Perhitungan Uncertainty	45



DAFTAR NOTASI

A	: Luas permukaan	m^2
x	: Panjang Spesimen	m
d	: Diameter Spesimen	mm
f_1	: <i>Correction factor 1</i>	
f_2	: <i>Correction factor 2</i>	
I	: Arus	A
L	: Panjang	mm
R	: Hambatan	Ω
s	: Jarak Antar Probe	mm
T	: Temperatur	$^{\circ}Celsius$
t	: Tebal Spesimen	mm
V	: Tegangan	V
λ	: Panjang gelombang X-ray	\AA
D	: Ukuran kristal	nm
θ	: Sudut difraksi	$^{\circ}Derajat$
B	: FWHM	
ρ	: Resistivity	Ωm
σ	: Konduktivitas Listrik	S/m