

# PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA $\label{eq:penerapan}$ PENERAPAN VARIASI KONSENTRASI FE TERHADAP $\label{eq:konduktivitas}$ BESI NIKEL $(Ni_{1-x}Fe_xO)$

# BIDANG KEGIATAN PKM-GT

# Diusulkan Oleh

LALU AHMAD DIDIK MEILIYADI 307322403639/2007 DODIY FIRMANSYAH 408331413139/2008

UNIVERSITAS NEGERI MALANG

MALANG

2010

#### HALAMAN PENGESAHAN USULAN PKM - GT

1. Judul kegiatan : Penerapan Variasi Konsentrasi Fe terhadap

Konduktivitas Besi Nikel (Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O)

2. Bidang Kegiatan : ( ) PKM-AI (✓) PKM-GT

3. Ketua Pelaksana Kegiatan:

a. Nama lengkap : Lalu Ahmad Didik Meiliyadi

b. NIM : 307322403639

c. Jurusan : Fisika

d. Universitas/Institut/Politeknik : Universitas Negeri Malang e. Alamat Rumah dan No. Tel./HP : Jln. TGH Muh. Faisal Montong

Gamang Praya/ 081803732457

f. Alamat email : <u>Bajang\_pagah\_praya@yahoo.co</u>

<u>.id</u>

4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 1 orang

Dosen Pendamping :

5. a. Nama lemgkap : Dra. HARTATIEK, M.Si

dan gelar : 196504281990012001

b. NIP : JL. TERATAI I/14

c. Alamat rumahdan telp SENGKALING MALANG

Malang, 24 Februari 2010

Menyetujui:

An. Ketua Jurusan Fisika FMIPA UM Ketua Pelaksana Kegiatan

Sekretaris Jurusan

(Dr. Markus Diantoro M.Si) (Lalu Ahmad Didik

Meiliyadi)

NIP. 196612211991031001 NIM. 307322403639

Pembantu Rektor Dosen Pendamping

Bidang Kemahasiswaan,

(<u>Drs. Kadim Masjkur, M. Pd</u>) (Dra. HARTATIEK, M.Si) NIP. 195412161981021001 NIP. 196504281990012001

#### **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Program Kreativitas Mahasiswa-Gagasan Tertulis (PKM-GT) yang berjudul "Pengaruh Variasi Konsentrasi Fe terhadap Konduktivitas Besi Nikel (Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O) dan Penerapannya bagi Industri " dengan baik tanpa suatu halangan yang berarti. Tulisan ini disusun sebagai usulan PKM-GT tahun 2010. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan orang-orang yang berjuang di jalan Allah SWT hingga akhir zaman.

Selesainya penulisan PKM-GT ini adalah berkat dukungan dari semua pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

- 1. Ibu Dra. Hartatiek M.Si selaku dosen pembimbing yang membimbing dan memberikan arahan kepada penulis.
- 2. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan do'anya.
- 3. Segenap pihak yang telah ikut andil dalam proses penyelesaian penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Dengan sepenuh hati penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga tulisan ini dapat memberi manfaat dan sumbangan ilmiah yang sebesar-besarnya bagi penulis dan pembaca.

Malang, 3 Maret 2010

Penulis

# **DAFTAR ISI**

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
RINGKASAN	1
PENDAHULUAN	
Latar Belakang Masalah	2
Tujuan dan Manfaat yang Ingin Dicapai	3
GAGASAN	
Besi	3
Nikel Oksida Sebagai Bahan Semikonduktor	3
Konduktivitas Listrik	5
Sintering	5
Sintesis senyawa Ni <sub>1-x</sub> Fe <sub>x</sub> O	6
Langkah Sisntesis	6
Metode Analisis Data	8
KESIMPULAN DAN SARAN	8
DAFTAR RUJUKAN	9
LAMPIRAN	10

# **DAFTAR TABEL**

Tabel 1 Struktur dan Karakterisasi NiO	. 4
Tabel 2 Konduktivitas listrik berbagai logam dan paduannya pada suhu kamar .	
Tabel 3 Komposisi Fe dan NiO untuk berbagai nilai x dalam senyawa Ni <sub>1-x</sub>	•

# PENERAPAN VARIASI KONSENTRASI FE TERHADAP KONDUKTIVITAS BESI NIKEL (Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O)

Lalu Ahmad Didik Meiliayadi, Dodiy Firmansyah Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang

#### **RINGKASAN**

Selama dekade terakhir, kebutuhan akan barang keramik sangat dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Keramik yang banyak dikenal sebagai isolator ternyata dapat juga menjadi bahan konduktor, semikonduktor, superkonduktor dan magnet (Van, Vlack 1989).Keramik yang sedang dikembangkan adalah keramik semikonduktor.Salah satu keramik semikonduktor yang memiliki potensi aadalah Nikel Oksida (NiO). Nikel Oksida memiliki ion – ion Ni<sup>2+</sup> dan Ni<sup>3+</sup>. Ketika NiO dioksidasi untuk menghasilkan ion Ni<sup>3+</sup>, tiga ion Ni<sup>2+</sup> digantikan oleh dua Ni<sup>3+</sup> dan kekosongan. Penggantian ini mempertahankan keseimbangan muatanya dan juga mempermudah difusi sehingga konduktivitas ioniknya pun sedikit bertambah.

Para peneliti telah mengembangkan penelitian dengan melakukan pendopingan. Penelitian yang telah dilakukan seperti pendopingan NiO dengan Fe atau antara FeO dengan Ni. Hal ini diharapkan agar diperoleh bahan baru dengan sifat lebih baik daripada sifat masing-masing keduanya terutama dalam hal konduktivitas listriknya. Namun sayangnya hal ini masih sedikit dilakukan.Berdasarkan hal tersebut, penelitian untuk mencapai karakter kelistrikan pendopingan NiO dengan Fe perlu dilakukan. Misalnya dengan mendoping NiO dan Fe dalam bentuk serbuk menjadi Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O. Apakah bahan  $Ni_{1-x}Fe_xO$  akan memiliki konduktivitas elektrik yang sama dengan NiO atau Fe atau bahkan berbeda. Namun yang perlu diperhatikan adalah penelitian yang dilakukan harus dengan metode yang sederhana, peralatan yang sederhana serta dengan memanfaatkan bahan alternative. Sintesis  $Ni_{1-x}Fe_xO$  dilakukan dengan metode sintering dengan rentang x=0.70; x=0.75; x=0.80; x=0.85; x=0.90. Nikel oksida digerus terlebih dahulu kemudian ditimbang. Setelah ditimbang bahan kemudian dicampur dan dipanaskan pada suhu 1000°C selama 4 jam. Hal ini dimaksudkan agar selama proses sintering sampel dapat memiliki sifat sesuai yang diharapkan.

Untuk menentukan besarnya konduktivitas hasil pendopingan dapat menggunakan metode 4 titik probe. Alat ukur ini didasarkan pada 4 buah probe dengan 2 probe berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dan 2 probe yang lain untuk mengukur tegangan listrik sewaktu probe-probe tersebut dikenakan pada bahan (sampel).

# PENDAHULUAN Latar Belakang

Selama dekade terakhir, kebutuhan akan barang keramik sangat dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Keramik yang banyak dikenal sebagai isolator ternyata dapat juga menjadi bahan konduktor, semikonduktor, superkonduktor dan magnet (Van, Vlack 1989). Keramik yang sedang dikembangkan adalah keramik semikonduktor.

Salah satu keramik semikonduktor yang memiliki potensi aadalah Nikel Oksida (NiO). Nikel Oksida digunakan dalam industry keramik untuk membuat ferrites (ZnNiFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), porselen glases dan baja paduan (Wikipedia). Selain itu Nikel Oksida juga merupakan komponen dalam baterai nikel besi yang juga dikenal sebagai baterai Edison.

Sesuai dengan sifatnya yaitu sebagai bahan semikonduktor, konduktivitas nikel oksida dapat dirubah atau dikontrol dengan menyuntikkan materi lain atau menambah sejumlah kecil ketakmurnian (biasa disebut material doping) ke dalam bahan semikonduktor (Kittle,2002).

Besi adalah logam yang berasal dari bijih besi yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Selain kelimpahan besi di alam cukup besar, pengolahan besi juga cukup murah dan mudah. Para peneliti telah mengembangkan penelitian dengan melakukan pendopingan. Penelitian yang telah dilakukan seperti pendopingan NiO dengan Fe atau antara FeO dengan Ni. Hal ini diharapkan agar diperoleh bahan baru dengan sifat lebih baik daripada sifat masing-masing keduanya terutama dalam hal konduktivitas listriknya. Namun sayangnya hal ini masih sedikit dilakukan.

Sebagai gambaran A Ghaddar dkk (2009) meneliti tentang sifat kemagnetan nikel pada senyawa polikarbon. Dalam hal ini karakterisasi yang dilakukan adalah pada sifat kemagnetan bahan, bukan pada sifat kelistrikannya.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian untuk mencapai karakter kelistrikan pendopingan NiO dengan Fe perlu dilakukan. Misalnya dengan mendoping NiO dan Fe dalam bentuk serbuk menjadi Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O. Apakh bahan Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O akan memiliki konduktivitas elektrik yang sama dengan NiO atau Fe atau bahkan berbeda. Namun yang perlu diperhatikan adalah penelitian yang dilakukan harus dengan metode yang sederhana, peralatan yang sederhana serta dengan memanfaatkan bahan alternative.

Salah satu metode sederhana yang dikembangkan dalam sintesis bahan Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O adalah dengan metode sintering. Metode ini dapat dilakukan dalam waktu yang relative cepat serta dengan peralatan yang sederhana. Bahkan fabrikasi bahan Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O dapat digunakan dengan bahan Fe yang relative murah dan mudah dicari di pasaran

#### Rumusan Masalah

Perumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mensintesis Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O?

2. Bagaimanakah aplikasi bahan Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O dalam kehidupan sehari – hari.

#### **Tujuan Penelitian**

Mengacu pada perumusan masalah, maka tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui cara mensintesis  $Ni_{1-x}Fe_xO$  dan mengetahui aplikasi dari bahan dalam kehidupan sehari – hari.

#### **GAGASAN**

Para peneliti telah mengembangkan penelitian dengan melakukan pendopingan. Penelitian yang telah dilakukan seperti pendopingan NiO dengan Fe atau antara FeO dengan Ni. Hal ini diharapkan agar diperoleh bahan baru dengan sifat lebih baik daripada sifat masing-masing keduanya terutama dalam hal konduktivitas listriknya.

Salah satu bahan yang sangat menarik adalah Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O. Ni dan Fe merupakan bahan semikonduktor. Dengan pendopingan diharapkan kita memperoleh suatu bahan yang memiliki sifat yang lebih baik dari keduanya sehingga dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari – hari. Salah satunya untuk bahan dasar baterai nikel besi yang sering disebut sebagai baterai edison.

#### Besi

Besi adalah <u>logam</u> yang berasal dari bijih besi (tambang) yang banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari dari yang bermanfaat sampai dengan yang merusakkan. Dalam <u>tabel periodik</u>, besi mempunyai simbol **Fe** dan <u>nomor atom</u> 26. Besi juga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Besi adalah logam yang paling banyak dan paling beragam penggunaannya.Salah satu kelemahan besi adalah mudah mengalami <u>korosi</u>. Korosi menimbulkan banyak kerugian karena mengurangi umur pakai berbagai barang atau bangunan yang menggunakan besi atau baja. Sebenarnya korosi dapat dicegah dengan mengubah besi menjadi baja tahan karat (<u>stainless steel</u>), akan tetapi proses ini terlalu mahal untuk kebanyakan penggunaan besi.

# Nikel Oksida sebagai Bahan Semikonduktor

Semikonduktor adalah suatu bahan pada temperatur ruang memiliki resistivitas antara konduktor dan isolator (Van Vlack,1964). Semikonduktor merupakan zat yang sifat penghantar listriknya diantara konduktor dan isolator pada suhu ruang (T = 27oC). Berdasarkan harga resistivitasnya pada suhu kamar

semikonduktor dapat diklasifikasikan, yaitu dalam rentang (10-2 sampai 109) ohm-cm. Resistivitas dipengaruhi oleh suhu, cahaya yang menyinari, medan listrik dan medan magnet (Parno, 2006).

Semikonduktor sangat berguna karena sifat konduktivitasnya dapat dirubah atau dikontrol dengan menyuntikkan materi lain atau menambah sejumlah kecil ketakmurnian (bias disebut materi doping). Doping adalah sengaja menambahkan suatu bahn pengotor (impuritas)ke dalam bahan semikonduktor (Kittel, 2002). Berdasarkan murni atau tidaknya bahan, semikonduktor dibedakan menjadi dua jenis, yaitu semikondutor intrinsik dan ekstrinsik. Semikonduktor intrinsik adalah semikonduktor murni yang sifat kelitrikannya ditentukan oleh sifat alam yang melekat pada unsur yan bersngkutan. Sedangkan semikonduktor ekstrinsik adalah smikonduktor tidak murni yang sifat kelistrikannya dikendalikan oleh sifat dan jumlah pengotor yang diberikan pada bahan itu (Parno, 2006).

Pada semikonduktor ekstrinsik, ketakmurnian mengubah karakteristik semikonduktor material – material dengan cara memasukkan electron berlebih atau lubang electron berlebih. Sebagai contoh, silicon yang mengandung atom fosfor (Van Vlack, 1964). Fosfor memiliki 5 elektron valensi dan bukan 4 elektron valensi sebagaimana yang dimiliki oleh silicon. Electron tambahannya hadir sendirian tanpa terikat pada pasangan electron yang berfungsi sebagai pengikat antar atom – atom yang bertetangga. Apabila diberi sedikit energy, electron ini dapat tertarik menjauh dari atom fosfor dan dapat mengangkut muatan menuju elektroda.

Hal tersebut juga terjadi pada Nikel Oksida karena NiO memiliki ion – ion Ni<sup>2+</sup> dan Ni<sup>3+</sup>. Ketika NiO dioksidasi untuk menghasilkan ion Ni<sup>3+</sup>, tiga ion Ni<sup>2+</sup> digantikan oleh dua Ni<sup>3+</sup> dan kekosongan. Penggantian ini mempertahankan keseimbangan muatanya dan juga mempermudah difusi sehingga konduktivitas ioniknya pun sedikit bertambah. Akan tetapi, yang lebih penting adalah electron dapat meloncat dari ion Ni<sup>2+</sup> ke ion Ni<sup>3+</sup>. Sebaliknya lubang electron dapat berpindah dari satu ion nikel ke yang lain pada saat lubang electron itu bermigrasi ke elektroda negative. Nikel Oksida dan oksida – oksida lainnya dengan struktur cacat M1-x merupakan semikonduktor jenis-p.

Table 1 Struktur dan Karakterisasi NiO

Nikel (II) oksida				
Titik Lebur ° C	1984			
Kepadatan G / Cm <sup>3</sup>	6,67			
Ni % Ni%	NiO 78.6 Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 71.0			
O % O%	NiO 21.4 Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 29.0			
Struktur kristal	Kubik			

Secara umum Nikel Oksida diperoleh dari pemanasan Ni(OH)2 / NiCO3 / NiNO3. Jika direaksikan dengan larutan alkali akan membentuk Ni(OH)2 yang berwarna hijau.

#### Konduktivitas Listrik

Konduktivitas listrik adalah ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik. Jika suatu beda potensial listrik ditempatkan pada ujung-ujung sebuah konduktor, muatan-muatan bergeraknya akan berpindah dan menghasilkan arus listrik. Konduktivitas listrik merupakan sifat penting suatu bahan sehubungan dengan medan magnet luar. Ketika suatu medan listrik diberikan pada sebuah dielektrik, akan terjadi polarisasi terhadap dielektrik tersebut. Tetapi jika medan tersebut diberikan ke daerah yang memiliki muatan bebas tersebut akan bergerak dan timbul arus listrik sebagai ganti polarisasi medium tersebut. Tidak seluruhnya zat merupakan konduktor listrik dan diantaranya zat-zat yang menghantarkan listrik tidak semua mengikuti hukum ohm.

Konduktivitas merupakan sifat listrik yang diperlukan dalam berbagai pemakaian sebagai penghantar tenaga listrik; dan sebagaimana diketahui mempunyai rentang harga yang sangat luas. Logam / material yang merupakan penghantar listrik yang baik memiliki konduktivitas listrik yang baik dengan orde  $10^7$ ( ohm.meter )<sup>-1</sup>. Sebaliknya material isolator memiliki konduktivitas yang sangat rendah; yaitu antara  $10^{-10}$  sampai  $10^{-20}$  ( ohm.m )<sup>-1</sup>. Diantara kedua sifat ekstrim tersebut, ada material semi konduktor yang konduktivitasnya berkisar antara  $10^{-6}$  sampai dengan  $10^{-4}$  ( ohm.m )<sup>-1</sup>. Berbeda pada kabel tegangan rendah pada kabel tegangan menengah, untuk pemenuhan fungsi pengahantar dan pengaman terhadap penggunaan, ketiga jenis / sifat konduktivitas tersebut diatas digunakan semuanya.

Tabel 2. Konduktivitas listrik berbagai logam dan paduannya pada suhu kamar.

Logam Konduktivitas listrik	ohm meter
Perak (Ag)	6,8 x 10 <sup>7</sup>
Tembaga (Cu)	$6.0 \times 10^7$
Emas (Au)	$4.3 \times 10^7$
Alumunium (Ac)	$3.8 \times 10^7$
Kuningan (70% Cu-30% Zn)	$1.6 \times 10^{7}$
Besi (Fe)	$1.0 \times 10^{7}$
Baja karbon (Fe-C)	$0.6 \times 10^{7}$

# **Sintering**

Sintering adalah proses pemanasan dengan suhu tertentu untuk membentuk fase dan mengompakkan komposisi yang diinginkan. Kebanyakan produksi keramik mengikuti proses pembentukan sinter. Proses sinter dimulai dengan partikel halus yang kemudian beraglomerasi menjadi bentuk yang dikehendaki, kemudian pembakaran untuk mengikat partikel menjadi bahan padat. Sinter tanpa cairan memerlukan difusi dalam bahan sehingga memerlukan suhu yang tinggi. Akan tetapi kebanyakan benda logam dan serbuk serta berbagai keramik dielektrik dan magnetik dibuat dengan cairan sinter padat. Kedua permukaannya merupakan batas dengan energi tinggi sedang batas butir memiliki energi yang lebih rendah. Jadi reaksi ini mudah terjadi pada suhu tinggi dimana atom-atom lebih mudah bergerak (Van Vlack, 1992).

# METODE SINTESIS Sintesis senyawa Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O

Sintesis  $Ni_{1-x}Fe_xO$  dilakukan dengan metode sintering dengan rentang x=0,70; x=0,75; x=0,80; x=0,85; x=0,90. Nikel oksida digerus terlebih dahulu kemudian ditimbang. Setelah ditimbang bahan kemudian dicampur dan dipanaskan pada suhu  $1000^{0}C$  selama 4 jam.

#### Alat dan Bahan

#### Alat

- Gelas ukur
- **♣** Termometer
- **♣** Timbangan digital
- Alat penggerus
- **♣** Pemanas

#### Bahan

- ♣ Nikel oksida
- Besi
- **♣** Pasta perak

# **Langkah Sintesis**

#### Tahap Persiapan Bahan

- Persiapan sampel yaitu besi (Fe) dan nikel oksida (NiO)
- Penggerusan besi (Fe) dan nikel oksida (NiO) menjadi serbuk sehingga mudah untuk dicampurkan. Caranya yaitu dengan menggerus bahan dengan mortar dan pistil sampai berubah menjadi serbuk selama 4 jam
- > Penimbangan bahan

Penimbangan bahan dilakukan untuk menentukan konsentrasi molar Fe dan NiO sebagai bahan dasar  $Ni_{1-x}Fe_xO$ .

Tabel 3 Komposisi Fe dan NiO untuk berbagai nilai x dalam senyawa  $Ni_{1-x}Fe_xO$ 

NO	Nilai x	Massa NiO (gram)	Massa Fe (gram)
1	0,70	0,3631	0,6333
2	0,75	0,3082	0,6911
3	0,80	0,2420	0, 7237
4	0,85	0, 1905	0,8070
5	0,90	0,1292	0,8695

# Tahap Pendopingan

- Pencampuran serbuk besi dan serbuk nikel oksida dengan metode kompaksi
- Pemanasan dengan suhu sintering 1000°C selama 4 jam
- Mengulangi langkah diatas untuk konsentrasi yang berbeda

#### Tahap Analisis

- ➤ Pengukuran konduktivitas listrik senyawa Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O dengan metode 4 titik probe
- > Analisis hasil pengujian

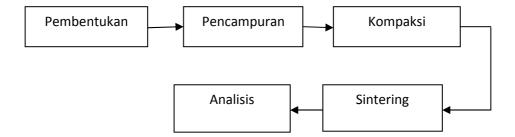
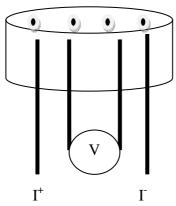


Diagram alur sintesis Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O

#### **Metode Analisis**

Menentukan titik probe dengan jarak tertentu. Dalam eksperimen ini digunakan metode 4-probe. Alat ukur ini didasarkan pada 4 buah probe dengan 2 probe berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dan 2 probe yang lain untuk mengukur tegangan listrik sewaktu probe-probe tersebut dikenakan pada bahan (sampel).



$$\rho = 2\pi d \frac{V}{I}$$

sehingga nilai konduktivitas dapat dihitung menggunakan persamaan

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

#### **KESIMPULAN**

Sintesis bahan Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O dapat dilakukan dengan metode sederhana dan menggunakan bahah alternatif berupa besi dan nikel yang banyak ditemukan di pasaran.

Teknik yang biasa digunakan adalah dengan mendoping bahan Fe dengan NiO menggunakan metode sintering dalam berbagai variasi konsentrasi Fe.Salah satu bahan yang sangat menarik adalah Ni<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>O. Ni dan Fe merupakan bahan semikonduktor. Dengan pendopingan diharapkan kita memperoleh suatu bahan yang memiliki sifat yang lebih baik dari keduanya sehingga dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari – hari. Salah satunya untuk bahan dasar baterai nikel besi yang sering disebut sebagai baterai edison.

# DAFTAR RUJUKAN

- 1) Ghaddar, A dkk. 2009. Thermal Evolution of Magnetic Interactions in Ni nanowires Embedded in Polycarbonate Membranes by Ferromagnetic Resonance. Acta Physica Polonica A. Vol 16.
- 2) Hartatiek. 2001. *Fisika Keramik Bagian I*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- 3) Kittlel, C. 2002. *Introduction to Solid State Physic*. John Wiley & Son, Inc. Singapore, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- 4) Parno. 2006. *Fisika Zat Padat, Struktur Kristal*: Universitas Negeri Malang
- 5) Tim penyusun.2000. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*, Malang: Universitas NegeriMalang.
- 6) Van Vlack. 1964. *Element of materials Science, An Introductory Text for Engineering Student*. London: Addison Wesley Publising Company, Inc.

# **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Lalu Ahmad Didik Meiliyadi

Tempat, Tanggal Lahir : Praya, 27 Mei 1989

Alamat : Montong Gamang, Praya, Lombok Tengah

Agama : Islam

Email : bajang\_pagah\_praya@yahoo.co.id

Riwayat Pendidikan : 1. TK Kemala Bhayangkari 10 (1994)

2. SDN 2 Praya (1995-2001)

3. SMPN 2 Praya (2001 – 2004)

4. SMAN 1 Praya (2004 – 2007)

5. Universitas Negeri Malang

Karya Ilmiah :

Malang, 3 Maret 2010

Lalu Ahmad Didik Meiliyadi

# **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Dodiy Firmansyah

Tempat, Tanggal Lahir : Bonjeruk, 15 Oktober 2009

Alamat : Tanak Awu, Pujut, Lombok Tengah

Agama : Islam

Email : kebayokm@gmail.com

Riwayat Pendidikan : 1. SDN 2 Tanak Awu (1997-2003)

2. MTs Nurul hakim (2003 – 2006)

3. MA Nurul hakim (2006 – 2008)

4. Universitas Negeri Malang

Karya Ilmiah :

Malang, 3 Maret 2010

Dodiy Firmansyah