



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
UPAYA MODIFIKASI STRUKTUR KRISTAL DELAFOSHITE
Cu(CrNi)O₂ DENGAN DOPPING Ni UNTUK MENINGKATKAN
DIELEKTRISITAS SEBAGAI VARIASI SUHU

Bidang Kegiatan:
PKM-Gagasan Tertulis

Diusulkan oleh:

Ade Lucky Farida 307322407279/2007
Ernis Dwi Cahyaningrum 306322400759/2006
Dona Harinda Sasongko 306322400396/2006

UNIVERSITAS NEGERI MALANG
MALANG
2010

HALAMAN PENGESAHAN USULAN PKM-GT

1. **Judul Kegiatan** : **UPAYA MODIFIKASI STRUKTUR KRISTAL DELAFOSSITE $\text{Cu}(\text{CrNi})\text{O}_2$ DENGAN DOPPING NI UNTUK MENINGKATKAN DIELEKTRISITAS SEBAGAI VARIASI SUHU**
2. **Bidang Kegiatan** : PKM-GT () PKM-AI
3. **Ketua Pelaksana Kegiatan/Penulis Utama**
 - a. **Nama Lengkap** : Ade Lucky Farida
 - b. **NIM** : 307322407279
 - c. **Jurusan** : Fisika
 - d. **Universitas** : Negeri Malang
 - e. **Alamat Rumah dan No Tel./HP** : Jl. Kalirejo no.1 Kec Sukorejo Kab.Pasuruan

Hp.085655590606
 - f. **Alamat email** : lucky_imoet88@yahoo.co.id
4. **Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis** : 3 orang
5. **Dosen Pendamping**
 - a. **Nama lengkap dan Gelar** : Dr. Markus Diantoro, M.Si
 - b. **NIP** : 19661221 199103 1 001
 - c. **Alamat Rumah dan No Tel./HP** : Jl. Tegalgondo RT/RW 03/01 Karangploso 0817425488

Menyetujui
Ketua Jurusan Fisika

Malang, 25 Pebruari2010
Ketua PelaksanaKegiatan

(Dr. Arif Hidayat, M.Si)
NIP. 19660822 199003 1 003

(Ade Lucky Farida)
NIM.307322407279

Pembantu Rektor
Bidang Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

(Drs. Kadim Masjkur, M.Pd)
NIP 19541216 198102 1 001

(Dr. Markus Diantoro, M.Si)
NIP. 19661221 199103 1 001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat dan salam kepada Rasulullah Muhammad SAW, Tauladan sejati sampai akhir zaman sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Program Kreativitas Mahasiswa-Gagasan Tertulis (PKM-GT) yang berjudul “UPAYA MODIFIKASI STRUKTUR KRISTAL DELAFOSSITE $\text{Cu}(\text{CrNi})\text{O}_2$ DENGAN DOPPING Ni UNTUK MENINGKATKAN DIELEKTRISITAS SEBAGAI VARIASI SUHU” dengan baik tanpa suatu halangan yang berarti. Tulisan ini disusun sebagai usulam PKM-GT tahun 2010.

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

1. Bapak Dr. Markus Diantoro, 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.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tulisan. Semoga tulisan ini dapat memberi manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan sumbangan ilmiah yang sebesar-besarnya bagi penulis dan pembaca.

Malang, 1 Maret 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN USULAN PKM-GT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
RINGKASAN	1
PENDAHULUAN	
Latar Belakang Masalah	1
Tujuan dan Manfaat	2
GAGASAN	
Kondisi Kekinian	3
Solusi yang Pernah Dilakukan	4
Kehandalan Gagasan	4
Strategi Penerapan	6
KESIMPULAN	8
DAFTAR PUSTAKA	9
DAFTAR BIODATA PENELITI	11

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Prinsip Yang Melandasi Proses Sintering.....	5
Gambar 2. Perhitungan Dielektrik.....	8

**UPAYA MODIFIKASI STRUKTUR KRISTAL DELAFOSSITE
Cu(CrNi)O₂ DENGAN DOPPING Ni UNTUK MENINGKATKAN
DIELEKTRISITAS SEBAGAI VARIASI SUHU**

Ade Lucky Farida, Ernisa Dwi Cahyaningrum, Dona Harinda Sasongko
Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang No.5 Malang

RINGKASAN

Bahan Multiferroik belakangan ini menjadi topik pembicaraan dan penelitian para ahli yang populer. Salah satu kajian tentang bahan magnetik adalah menghasilkan bahan multiferroik, dimana pemanfaatannya sangat diharapkan dalam dunia industri, misalnya pemanfaatan untuk sebuah memori yang bergantung kepada medis memori baru, digunakan untuk Filter, osilator, fase shifters dll. Selain memiliki aplikasi potensial untuk bahan-bahan yang berbasis magneto dielektrik, bahan multiferroik sangat menarik untuk dikaji, baik dari ilmu pengetahuan maupun teknologi. Guna meningkatkan performa sistem Cu(CrNi)O₂ diperlukan kajian modifikasi struktur kristal suatu bahan tertentu menghasilkan sifat fisis senyawa bahan yang terbentuk berubah, salah satunya adalah modifikasi bahan ferromagnetik dan ferroelektrik.

Hubungan antara sifat fisis bahan merupakan kajian utama untuk fisika bahan. Setiap penelitian bahan baru tidak lepas dari sintesis bahan. Proses pemanasan merupakan proses kristalisasi bahan yang memegang peranan penting terhadap hasil karakteristik suatu bahan, karena kebanyakan suatu bahan multiferroik dibuat dengan proses sintering. Suhu dan waktu memegang peranan penting dalam proses sintering karena dengan suhu dan waktu berbeda maka sampel bahan akan diperoleh hasil yang berbeda juga. Untuk mengetahui perbandingan suhu yang digunakan digunakan sebuah perangkat yang bernama termistor. Pada penelitian ini akan dilakukan dengan memvariasi suhu pada proses sintering yaitu 800⁰C, 900⁰C, 1000⁰C, dan 1100⁰C.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bahan Multiferroik belakangan ini menjadi topik pembicaraan dan penelitian para ahli yang populer. Salah satu kajian tentang bahan magnetik adalah menghasilkan bahan multiferroik, dimana pemanfaatannya sangat diharapkan dalam dunia industri, misalnya pemanfaatan untuk sebuah memori yang

bergantung kepada medis memori baru, digunakan untuk Filter, osilator, fase shifters dll. Selain memiliki aplikasi potensial untuk bahan-bahan yang berbasis magneto dielektrik, bahan multiferroik sangat menarik untuk dikaji, baik dari ilmu pengetahuan maupun teknologi.

Pengertian dari multiferroik adalah gabungan antara ferromagnetik dan ferroelektrik pada fase “ferro” yang sama. Senyawa bahan hasil penggabungan, menghasilkan magnetisasi spontan jika di aplikasikan pada medan magnet dan akan terjadi polarisasi spontan jika diaplikasikan pada muatan listrik.

Modifikasi struktur kristal suatu bahan tertentu menghasilkan sifat fisis senyawa bahan yang terbentuk berubah, salah satunya adalah modifikasi bahan ferromagnetik dan ferroelektrik. Hubungan antara sifat fisis bahan merupakan kajian utama untuk fisika bahan. Terutama bahan-bahan baru karena sangat penting untuk mengetahui kristalinitas, fase kristal, kisi kristal, posisi atom, jenis atom serta fraksinya.

Sejauh ini baru ada beberapa senyawa yang menunjukkan sifat multiferroik. Pertama kali bahan multiferroik ditemukan adalah berupa ferromagnetik $\text{Ni}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{I}$ (Nickel Iodone Baracite) (Hill, 2004). Selanjutnya ditemukan bahan multiferroik seperti $(1-x)\text{Pb}(\text{Fe}_{1/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_{3-x}\text{Pb}(\text{Mg}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$, $\text{Pb}(\text{CoW})\text{O}_7$, Bi FeO_3 , YMnO_3 (K Ramesha at al, 2006) dan RMn_2O_5 (J koo at al, 2005).

Setiap penelitian bahan baru tidak lepas dari sintesis bahan. Proses pemanasan merupakan proses kristalisasi bahan yang memegang peranan penting terhadap hasil karakteristik suatu bahan, karena kebanyakan suatu bahan multiferroik dibuat dengan proses sintering.

Sintering adalah pemanasan yang lebih tinggi dari pada tahap kalsinasi yang bertujuan agar butiran- butiran (grains) dalam partikel – partikel yang berdekatan dapat bereaksi dan menjadi bentuk yang diinginkan dengan suhu tinggi yang dibawah titik leleh. Suhu dan waktu memegang peranan penting dalam proses sintering karena dengan suhu dan waktu berbeda maka sampel bahan akan diperoleh hasil yang berbeda juga. Untuk mengetahui perbandingan suhu yang digunakan digunakan sebuah perangkat yang bernama termistor. Pada penelitian ini akan dilakukan dengan memvariasi suhu pada proses sintering yaitu 800°C , 900°C , 1000°C dan 1100°C .

Tujuan Dan Manfaat

1. Untuk mengetahui sintesis senyawa multiferroik $\text{Cu}(\text{CrNi})\text{O}_2$.
2. Untuk mengetahui Pengaruh suhu sintering terhadap Konstanta dielektrik senyawa multiferroik delafossite $\text{Cu}(\text{CrNi})\text{O}_2$.
3. Untuk mengetahui manfaat senyawa delafosite dalam dunia industri

GAGASAN Kondisi Kekinian

Pengertian bahan multiferroik dibagi menjadi dua yaitu: pada awalnya bahan multiferroik adalah penggabungan antara ferroelektrik dan ferromagnetik pada fase (ferro) yang sama. Namun dalam pengembangannya, multiferroik adalah gabungan dari ferroelektrik lemah dan ferromagnetik lemah.

Multiferroik merupakan penggantian unsur-unsur senyawa yang mempunyai struktur yang sama, seperti BiFeO_3 dan YMnO_3 yang merupakan contoh ferroelektrik dan juga ferromagnet. BiMnO_3 menunjukkan ferroelektrik pada temperatur currie $T_c = 450 \text{ K}$ dan ferromagnetik pada suhu 105 K . Senyawa BiCrO_3 menunjukkan ferroelektrik pada temperatur $T_c = 440 \text{ K}$ dan antiferromagnetik pada temperatur $T_N = 114 \text{ K}$.

Dalam fase ferroelektrik jika bahan bertemperatur $T < T_c$, maka bahan akan terpolarisasi secara spontan. Dengan demikian, pada temperatur currie T_c merupakan temperatur transisi fase. Polarisasi spontan tidak sama dalam seluruh bagian bahan. Oleh karena itu bahan terdiri dari sejumlah domain yaitu daerah dimana polarisasinya seragam. Ferromagnetik menyangkut pensejajaran sebagian besar momen magnetik molekuler kedalam suatu arah tertentu yang disukai dalam kristal. Gejala ini sering ditemukan dalam transisi metal dimana sel $3d$ dan $4f$ tidak terisi penuh. Contoh bahan ini adalah logam transisi seperti Fe , Co , dan Ni dan oksida logam transisi isolator CrO_2 .

Untuk teknik pengolahan sehingga dihasilkan suatu senyawa material dan komponen dari logam atau serbuk dengan menerapkan energi yang berkenaan dengan suhu digunakan sintering. Sintering dilakukan dibawah suhu leleh yang berfungsi untuk membentuk fase tertentu dan mengompakkan komposisi fase. Sebelum dilakukan sintering diperlukan proses sintesis dari bahan – bahan yang akan dibentuk.

Proses sintesis merupakan proses yang diperlukan untuk membentuk bahan – bahan baru. Proses sintesis biasanya diawali dengan penyiapan serbuk bahan. Proses serbuk terdiri atas control ukuran partikel serbuk dan hasil campurannya. Pengontrolan lama dan suhu sintering juga merupakan parameter kritis yang mempengaruhi terhadap terbentuknya hasil reaksi yang homogen. Penyiapan serbuk dimulai dengan proses penggerusan untuk memperkecil ukuran butiran dan juga agar butiran tetangga dapat bereaksi sehingga terbentuk senyawa baru yang lebih stabil pada saat disintering.

Guna upaya modifikasi struktur Kristal delafossite $\text{Cu}(\text{CrNi})\text{O}_2$ dengan dopping Ni untuk meningkatkan dielektrisitas sebagai variasi suhu, diperlukan perhitungan konstanta dielektrik. Konstanta dielektrik adalah perbandingan antara kapasitansi kapasitor dengan bahan dielektrik dan kapasitansi kapasitor tanpa bahan dielektrik. Konstanta dielektrik dapat dipakai untuk menyatakan kekuatan bahan dielektrik dalam menyimpan muatan listrik. Dengan penambahan bahan ferromagnetik pada bahan semikonduktor sangat berpengaruh pada sifat fisis yang dimiliki oleh bahan tersebut diantaranya konstanta dielektrik.

Nilai kapasitas kapasitor bergantung pada jenis bahan yang ada diantara plat penghantar dalam kapasitor, ukuran dan bentuk geometri plat penghantar, dan jarak antara dua plat penghantar. Pada kapasitor yang berisi ruang hampa nilai kapasitas kapasitor dinyatakan dengan persamaan:

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{l}$$

Dengan C = Kapasitansi Kapasitor (farad), A = Luas masing – masing plat penghantar (m^2), l = Jarak antar kedua plat (m), ϵ_0 = Permittivitas ruang hampa yang nilainya $8,85 \times 10^{-12}$ (F/m).

Ketika sebuah bahan dielektrik disisipkan menggantikan ruang hampa itu antara dua plat penghantar, menyebabkan terjadinya mekanisme polarisasi dalam bahan dielektrik yang berdampak pada bertambah besarnya muatan listrik yang tersimpan dalam kapasitor.

Apabila kapasitansi kapasitor C sudah didapatkan maka nilai konstanta dielektrik (K_e) dapat ditentukan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai konstanta dielektrik yang digunakan dalam menyatakan kekuatan bahan dielektrik dalam menyimpan muatan listrik sebagai berikut:

$$K_e = \epsilon_r = \frac{C \cdot d}{\epsilon_0 \cdot A}$$

Keterangan:

C = Kapasitansi Kapasitor (farad)

K_e = Konstanta Dielektrik

ϵ_0 = Permittivitas Dielektrik (farad/ m)

A = Luas Plat (m^2)

Persamaan diatas digunakan untuk menghitung konstanta dielektrik yang dipakai dalam menyatakan kekuatan bahan dielektrik dalam menyimpan muatan listrik.

Solusi yang Pernah Dilakukan

Dalam sebuah penelitian telah dilaporkan struktur Kristal, magnetic keyakinan pribadi dan sifat – sifat thermoelectric delafossite jenis oksidasi dalam sampel $CuCr_{1-x}Mg_xO_2$ pada suhu dalam kisaran 4-1.100 K. Gejala ferromagnetik adalah gejala terjadinya magnetisasi secara spontan pada suatu bahan magnet. Bahan multiferroik pertama kali ditemukan berupa ferromagnetik lunak dari Nickel Iodine Baracite ($NiB_7O_{13}I$) dan diikuti dengan mensintesis bahan-bahan multiferroik dari campuran Boracite. Penelitian tentang multiferroik dimulai di Rusia sekitar tahun 1950-an. Sedangkan sintesis bahan-bahan Multiferroik dilakukan sekitar tahun 1960-an yang berupa $(1-x)Pb(Fe_{1/3}W_{1/3})O_3-xPb(Mg_{1/2}W_{1/2})O_3$.

Kehandalan Gagasan

Dari penelitian ini, digunakan perangkat alat dari semikonduktor yang sangat bergantung pada suhu, alat ini bernama termistor. Keuntungan dengan menggunakan alat ini adalah perangkat ini dapat dikalibrasi sehingga dapat berfungsi sebagai thermometer. Termistor ini mempunyai koefisien suhu positif (PTC), Koefisien suhu negative (NTC) dan juga Resistor Temperatur Kritik

(CTR). Kedua jenis termistor ini yaitu PTC dan NTC pasti memiliki fitur dan keuntungan sendiri. Pada koefisien Suhu Negatif sangat peka oleh karena itu mampu mendeteksi perubahan kecil didalam suhu. Dalam material pada umumnya yang dapat dipanaskan atau disintering dalam suhu tinggi adalah Mn_2O_3 , NiO , Co_2O_3 , Cu_2O , Fe_2O_3 , TiO_2 , dan U_2O_3 . Pada umumnya PTC(Koefisien temperature negatif) . Dibawah ini ditunjukkan perbedaan pengaruh I-V yang menghasilkan karakterisasi pemanasan Pada termistor NTC, Pemanasan mempengaruhi penurunan resistan dan kenaikan kembali untuk Berawal dari sini, kita akan bisa mengetahui struktur Kristal, magnetic keyakinan pribadi dan sifat – sifat thermoelectric delafossite jenis oksidasi dalam sampel $CuCrNiO_2$ pada suhu dalam kisaran yang sudah ditentukan. Pada akhirnya kita bisa menghasilkan bahan dielektrik pada senyawa delafossite yang kebanyakan memiliki sifat ini adalah jenis keramik.

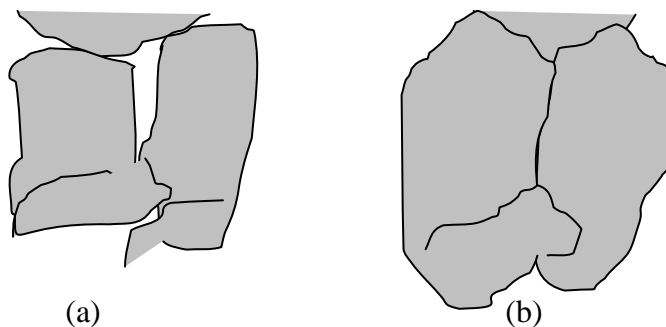
Bahan dielektrik yang digunakan dalam komponen elektronika adalah kapasitor. Kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang terdiri dari duah plat penghantar sejajar yang disekat satu sama lain dengan bahan dielektrik. Fungsi dielektrik pada plat kapasitor antara lain adalah:

1. Untuk menempatkan masalah mekanik, menempatkan dua lembaran logam yang berdekatan tanpa terjadi persentuhan.
2. Sifat kuat dielektrik lebih besar di udara, maka maksimum beda potensialnya yang dapat ditahan kapasitor menjadi lebih besar tanpa merusaknya.
3. Kapasitansi akan menjadi lebih besar dengan disisipkannya bahan dielektrik pada kapasitor.

Agar proses pemanasan bisa terlaksana , maka di perlukan adanya proses pemanasan dalam hal ini, proses sintering sangat diperlukan. Sintering adalah proses pemanasan dengan suhu tertentu untuk membentuk fase dan mengompakkan komposisi yang diinginkan

Kebanyakan produk keramik mengikuti proses pembentukan sintering. Proses sintering dimulai dengan partikel halus yang kemudian beraglomerasi menjadi bentuk yang dikehendaki, disusul dengan pembakaran untuk mengikat partikel menjadi bahan padat. Sintering tanpa cairan memerlukan difusi dalam bahan sehingga memerlukan suhu yang tinggi. Akan tetapi kebanyakan benda logam dan serbuk dan berbagai keramik dielektrik dan magnetik dibuat dengan cairan sinter padat. Dengan adanya penelitian ini, bisa mengetahui lebih awal proses pembentukan sintering pada bahan senyawa delafossite tentunya dengan perlakuan sama dengan yang dilakukan pada kebanyakan produk keramik.

Prinsip yang melandasi proses sintering dijelaskan pada gambar berikut



**Gambar: (a) Sebelum disintering, permukaan tidak menyatu
(b) Setelah disintering butiran-butiran hanya ada satu permukaan saja.**

Tampak pada gambar 2.5 (a) ada dua permukaan yang membatasi partikel sebelum disintering, (b) Setelah disintering hanya terdapat satu batas butir. Kedua permukaan merupakan batas dengan energi tinggi sedangkan batas butir memiliki energi yang lebih rendah. Jadi reaksi ini mudah terjadi pada suhu tinggi dimana atom-atom lebih mudah bergerak (Van Vlack,1991).

Berbagai tahapan-tahapan dalam proses pembentukan harus dilakukan secara teliti dan benar dimulai dari proses pencampuran, penggerusan, hingga pengepresan, karena hal itu akan berpengaruh terhadap keberhasilan penelitian.

Penelitian ini merupakan penelitian yang sangat baru dalam memodifikasi struktur kristal delafossite terutama pada bahan CuCrNiO_2 dengan dopping Ni untuk meningkatkan dielektrisitas sebagai variasi suhu. Bahkan pada penelitian ini, guna meningkatkan dielektrisitas yang banyak digunakan pada bahan elektronika, kita juga bisa memodifikasikan apakah bisa menghasilkan daya magnet tinggi juga. Untuk mendukung tujuan tersebut, pada penelitian ini dilakukan proses sintering. Metode sintesis bahan yang digunakan dengan menggunakan metode reaksi padatan (solid state reaction). Karakterisasi sifat fisis menggunakan metode pengukuran langsung dengan menggunakan alat kapasitansimeter dengan tipe AD-5822 dan analisisnya secara kuantitatif.

Strategi Penerapan

Peralatan yang dipakai dalam memodifikasi struktur kristal delafossite CuCrNiO_2 adalah sebagai berikut:

1. Neraca AND HF – 3000 (0.01 g) maksimum 3100 g;
2. Mortar (dari keramik Berlin), spatula dan penggerus;
3. Set pelat parallel;
4. Cetakan sampel : hard stainless steel = 1 cm dan tinggi 4.5 cm,;
5. Tungku Thermolyne 48000 dapat diprogram maksimum 1200 OC;
6. Kapasitansi Meter digital tipe AD 5822;
7. Cawan Crusible, kertas puyer,Furnace;
8. Thermos.
9. Komputer dengan bantuan software program Microcal Origin yang digunakan untuk membuat plot kurva resistivitas dan temperature pemanasan.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Cu kemurnian 99.9% dr senyawa CuO
2. Cr_2O_3 kemurnian 99%
3. NiO kemurnian 99%

Dalam Penelitian ini sampel yang dihasilkan adalah berupa pelet berbentuk silinder atau lebih dikenal dengan tablet. Tahapan pembuatan sampel senyawa $\text{Cu}(\text{CrNi})\text{O}_2$ yaitu

1. Persiapan dan penimbangan sampel

Mempersiapkan bahan dasar yang digunakan adalah CuO, Cr₂O₃, NiO seberat 1,5 gram. Langkah pertama adalah menentukan berat atom (BA) dan berat molekul (BM).

Massa atom relative (Ar) :

$$\text{Cu} = 63,55$$

$$\text{Cr} = 52$$

$$\text{Ni} = 58,69$$

$$\text{O} = 16$$

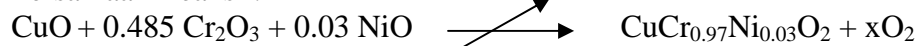
Massa Molekul Relatif (Mr) :

$$\text{CuO} = 79,55$$

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 = 152$$

$$\text{NiO} = 74,69$$

Persamaan Reaksi :



Penentuan massa bahan konsentrasi molar (x) :

Untuk x = 0.03 yaitu:

BM (Berat Molekul) :

$$\text{CuO} = 79,55 \text{ gr/mol}$$

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 \times 0,485 = 73,72 \text{ gr/mol}$$

$$\text{NiO} \times 0,03 = 2,2407 \text{ gr/mol}$$

$$\text{Berat Molekul Total} = \underline{155,5107 \text{ gr/mol}}$$

Massa total tablet adalah 1,5 gram, maka besar mol adalah

$$\frac{1,5 \text{ gr}}{155,5107 \text{ gr/mol}} = 0,00964564 \text{ mol}$$

Jadi, massa dalam setiap bahan dalam satu sampel adalah :

$$\begin{aligned} \text{CuO} &= 0,00964564 \text{ mol} \times 79,55 \text{ gr/mol} \\ &= 0,76731 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cr}_2\text{O}_3 &= 0,00964564 \text{ mol} \times 73,72 \text{ gr/mol} \\ &= 0,71107 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NiO} &= 0,00964564 \text{ mol} \times 2,2407 \text{ gr/mol} \\ &= 0,02161 \text{ gr} \end{aligned}$$

Bahan untuk 4 sampel adalah :

$$\text{CuO} = 0,76731 \text{ gr} \times 4 = 3,06924 \text{ gr}$$

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0,71107 \text{ gr} \times 4 = 2,84428 \text{ gr}$$

$$\text{NiO} = 0,02161 \text{ gr} \times 4 = 0,08644 \text{ gr}$$

2. Pencampuran sampel

Bahan dasar yang sudah ditimbang selanjutnya dilakukan proses pencampuran dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu setelah masing – masing bahan ditimbang, kemudian semuanya ditempatkan dalam satu wadah tertentu yang bernama mortar. Dalam wadah atau mortar tersebut semua bahan dihaluskan. Proses ini harus dilakukan secara berhati – hati agar tidak terjadi kontaminasi, baik kontaminasi oleh lingkungan sekitar ataupun oleh peralatan.

3. Penggerusan sampel

Bahan sampel yang berada didalam wadah, semuanya dihaluskan dengan cara digerus yang bertujuan agar bahan benar – benar halus dan tercampur sempurna sehingga didapatkan sampel yang baik. Proses ini harus dilakukan secara berhati – hati agar tidak terjadi kontaminasi, baik kontaminasi oleh lingkungan sekitar maupun oleh peralatan.

4. Pembuatan tablet

Untuk membuat tablet dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Membersihkan badan dan alas dies dan merangkaikan keduanya.
- b. Memasukkan sedikit demi sedikit campuran serbuk kedalam rongga dies yang sudah dirangkaikan
- c. Setelah memasukkan serbuk dalam rongga, memasukkan punch hingga menutup rongga lalu meletakkan puch dalam mesin pressing.
- d. Melakukan pressing dengan gaya tekanan yang seimbang.
- e. Melakukan pengambilan tablet hasil kompaksi dengan cara meletakkan dies dengan ukuran rongga yang lebih luas dibawah dies yang tablet dan puch masih melekat kemudian meletakkan kedua dies tersebut dalam mesin pressing untuk ditekan kembali. Untuk mengambil tablet, tekanan tidak boleh terlalu keras.
- f. Membuat tablet dengan tahapan 1 sampai 5 sebanyak 4x.

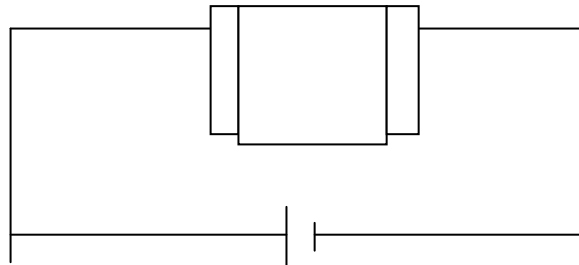
Perhitungan Konstanta Dielektrik

Alat yang digunakan yaitu:

1. Kapasitansi meter
2. Bahan Dielektrik
3. Kabel konektor
4. Power Supply
5. Plat Kapasitor

Langkah – langkah pengukuran nilai konstanta dielektrik adalah sebagai berikut:

1. Menyusun peralatan seperti gambar dibawah ini



2. Menyiapkan bahan dasar
3. Mengukur kapasitansi kapasitor dengan cara membaca langsung pada kapasitansi meter sebagai C.

KESIMPULAN

1. Multiferoik adalah gabungan antara ferromagnetik dan ferroelektrik pada fase “ferro” yang sama. Senyawa bahan hasil penggabungan, menghasilkan magnetisasi spontan jika di aplikasikan pada medan magnet dan akan terjadi polarisasi spontan jika diaplikasikan pada muatan listrik. Modifikasi struktur kristal suatu bahan tertentu menghasilkan sifat fisis senyawa bahan yang terbentuk berubah, salah satunya adalah modifikasi bahan ferromagnetik dan ferroelektrik..

2. Hubungan antara sifat fisis bahan merupakan kajian utama untuk fisika bahan. Terutama bahan-bahan baru karena sangat penting untuk mengetahui kristalinitas, fase kristal, kisi kristal, posisi atom, jenis atom serta fraksinya. Setiap penelitian bahan baru tidak lepas dari sintesis bahan. Proses pemanasan merupakan proses kristalisasi bahan yang memegang peranan penting terhadap hasil karakteristik suatu bahan, karena kebanyakan suatu bahan multiferroik dibuat dengan proses sintering. Sintering adalah pemanasan yang lebih tinggi dari pada tahap kalsinasi yang bertujuan agar butiran-butiran (grains) dalam partikel – partikel yang berdekatan dapat bereaksi dan menjadi bentuk yang diinginkan dengan suhu tinggi yang dibawah titik leleh. Suhu dan waktu memegang peranan penting dalam proses sintering karena dengan suhu dan waktu berbeda maka sampel bahan akan diperoleh hasil yang berbeda juga. Untuk mengetahui perbandingan suhu yang digunakan digunakan sebuah perangkat yang bernama termistor.
3. Prediksi hasil yang didapat dari hasil penelitian ini adalah semakin tinggi suhu pada proses sintering maka akan menaikkan konstanta dielektrik bahan tersebut. Pernyataan ini di dukung dengan adanya jari – jari Cr lebih besar dari Ni ($R_{Cr} = 0.73$ dan $R_{Ni} = 0.69$), maka Kristal akan menyusut sehingga menghasilkan daya ikat lebih kuat serta dielektrisitasnya meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Vlack Van. H. L. 1991. Material Science for Engineers. USA : Addison – Wesley Publishing Company, Inc.

<http://hyperphysics.phy-str.gsu.edu/hbase/minerals/delafossite.html>, diakses tanggal 12 Februari 2010.

Hayashi, Ken. Nozaki, Tomohiro. and Kajitani, Tsuyoshi. 2007. Japanese Journal of Applied Physics: Structure and High Temperature Thermoelectric Properties of Delafossite-Type Oxide $CuCr_{1-x}Mg_xO_2$ ($0 \leq x \leq 0.05$). The Japan Society of Applied Physics. Volume 46, No. 8A, Hal 5226-5229.

Kittel, Charles. 2002. Introduction to Solid State Physic. John Wiley & Sons, Inc., Singapore, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.

Vlack Van. H. L. 1970. Material Science for Engineers. USA : Addison – Wesley Publishing Company, Inc.

A.Hill, Nicola.2004. *First Principles Study of Multiferroic Magnetolectric Manganites*. University of California Santa Barbara, MaterialsDepartment.

Afifah, Afrida Nur. 2008. *Analisis Struktur Kristal Senyawa Multiferroik $Tb_{1-x}Mn_2O_5$ ($x=0;0.5;1$) dan Pengaruh Terhadap sifat Magnetnya*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : FMIPA Universitas Negeri Malang.

Tim Penyusun. 2000. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Vlack, V. H. Lawrence. 1964. *Element of Materials Science, An Introductory Text for Engineering Students*. London: Addison- Wesley Publishing Company, Inc.

Sear, Zemansky. 1969. *fisika Untuk Universitas 1, Mekanika. Panas Bunyi*. Jakarta: Penerbit Bina Cipta.

Vlack Van. H. L. 1970. *Material Science for Engineers*. USA: Addison Wesley Publishing Company, inc.

D.Petruzella, Frank. 1996. *Elektronika industry/ Frank D.Petruzella*. Diterjemahkan oleh : Sumanto Yogyakarta : Penerbit Andi.

Ng. Kwok. K, 1995. *Complate guide to semiconductor device/ Kwog K.Ng*. McGraw-Hill Series in electrical and computer engineering. Elecktrics and VLSI circuit.

Callister, Jr. William, D. 1991. *Materials Science and Engineering And Introduction*. New York: John & Sons; Inc

DAFTAR BIODATA PENELITI

1. KETUA PELAKSANA

Nama : Ade Lucky Farida
 TTL : Surabaya, 1 Desember 1988
 Jenis kelamin : Perempuan
 Alamat asal : Jl. Kalirejo No.1 Rt.01 Rw.08 Kec.Sukorejo Kab.Pasuruan
 Agama : Islam
 Status : Mahasiswa

Riwayat Pendidikan

No.	Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
1	SD	SDN 1 Pandaan	1995-2000
2	SMP	Mts Negeri 1 Pandaan	2000-2003
3	SMA	SMA Negeri 1 Purwosari	2003-2006
4	PT	Jurusan Fisika FMIPA UM	2007-sekarang

Malang, 3 Maret 2010

Ade Lucky Farida
NIM 307322407279

2. ANGGOTA PELAKSANA 1

Nama : Ernis Dwi Cahyaningrum
 TTL : Kediri, 23 Oktober 1987
 Jenis kelamin : Perempuan
 Alamat asal : Desa Sonorejo kec. Nggrogol Kab Kediri
 Agama : Islam
 Status : Mahasiswa

Riwayat Pendidikan

No.	Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
1	SD	SDN KedungSari 03	1995-2000
2	SMP	SLTP 1 Nggrogol	2000-2003
3	SMA	SMAN 1 Pawiatan Daha	2003-2006
4	PT	Jurusan Fisika FMIPA UM	2006-sekarang

Malang, 3 Maret 2010

Ernis Dwi Cahyaningrum
 NIM 306322400759

3. ANGGOTA PELAKSANA 2

Nama : Dona Harinda Sasongko
 TTL : Jombang, 26 Mei 1988
 Jenis kelamin : Perempuan
 Alamat asal : Jl. Kusuma Bangsa gank Kusuma no.7 kec Jombang
 Kab.Jombang
 Agama : Islam
 Status : Mahasiswa

Riwayat Pendidikan

No.	Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
1	SD	SDN 1 Kepanjen	1995-2000
2	SMP	SLTPN 1 Jombang	2000-2003
3	SMA	SMAN 1 Jombang	2003-2006
4	PT	Jurusan Fisika FMIPA UM	2006-sekarang

Malang, 3 Maret 2010

Dona Harinda Sasongko
 NIM 306322400396