

**PENGARUH VARIASI PERSENTASE *POLYVINYL ALCOHOL*  
(PVA) PADA *FERROGEL* BERBASIS NANO PARTIKEL  
MAGNETIT ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) SINTETIK TERHADAP SIFAT  
MAGNETO-ELASTISITASNYA**



**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta  
untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Fisika

Oleh :

**DIAN FRANSISKA IRIANI**

**NIM : 07620023**

Pembimbing :

1. Widayanti, M.Si.
2. Retno Rahmawati, M.Si.

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2012**

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta menadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara :

Nama : DIAN FRANSISKA IRIANI  
NIM : 07620023  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Persentase *Polyvinyl Alcohol* (PVA) pada *Ferrogel* Berbasis Nano Partikel Magnetit ( $Fe_3O_4$ ) Sintetik Terhadap Sifat Magneto-Elastisitasnya

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu dalam Sains.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Pembimbing I

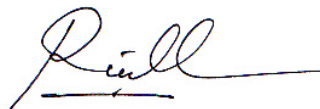


Widayanti, M.Si.

NIP. 19760526-2006-04-2-005

Yogyakarta, 6 Maret 2012

Pembimbing II



Retno Rahmawati, M.Si.

NIP. 1982116-2009-01-2-006



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2343/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Variasi Persentase Kandungan Polyvinyl Alcohol (PVA) Pada Ferrogel Berbasis Nanopartikel Magnetit ( Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) Sintetik Terhadap Sifat Magneto-Elastisitasnya

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Dian Fransiska Iriani  
NIM : 07620023  
Telah dimunaqasyahkan pada : 13 Maret 2012  
Nilai Munaqasyah : A / B  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Widayanti, M.Si  
NIP.19760526 200604 2 005

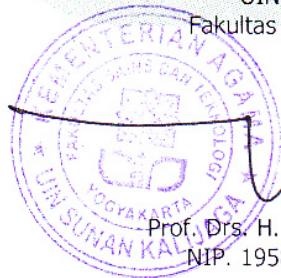
Penguji I

Nita Handayani, M.Si  
NIP.19820126 200801 2 008

Penguji II

Karmanto, M.Sc.  
NIP. NIP. P9

Yogyakarta, 27 Juli 2012  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D  
NIP. 19580919 198603 1 002

## SURAT PERNYATAA KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : DIAN FRANSISKA IRIANI

NIM : 07620023

Prodi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tiak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan pada daftar pustaka.

Yogyakarta, 6 Maret 2012



**DIAN FRANSISKA IRIANI**  
**NIM. 07620023**

## MOTTO

- ❖ *Gantungkanlah asa dan harapanmu hanya kepada Tuhanmu karena hanya Dia yang Maha mengetahui apa yang terbaik untukmu*
  
- ❖ *Belajarliah dari masa lalu tetapi hiduplah untuk masa sekarang dan masa yang akan datang*

## **PERSEMBAHAN**

*Dengan ketulusan dan segenap kerendahan hati, skripsi ini khusus didedikasikan untuk orang-orang terkasih di dalam hidupku. Ayahandaku bapak Siswanto dan bundaku ibu Siti Khasidah tercinta, tersayang dan tersabar ketika menghadapi tingkah polahku yang terkadang membuat mereka harus mengelus dada.*

*Adikku termanja, Rahmah Puji Astuti yang selalu dapat menyegarkan hariku ketika aku sedang jenuh.*

*Almamaterku Fisika, Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, teruslah berkarya demi bangsa dan negaramu.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya haturkan kehadirat Allah SWT dengan atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi. Penyusunan tugas akhir (skripsi) ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan yang datang dari berbagai pihak yang sudah pasti sangat berarti, untuk itu dengan segenap kerendahan hati saya mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Musa Asy'ari, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Drs. H. Akhmad Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Widayanti, M.Si, Dosen selaku pendamping akademik, Ketua Program Studi Fisika serta Dosen pembimbing I yang dengan sabar mengarahkan semua hal yang berkaitan dengan proses keberlangsungan studi.
4. Retno Rahmawati, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II, terimakasih atas dorongan semangat, bimbingan dan bantuannya selama pengerjaan skripsi ini.
5. Seluruh jajaran staf administrasi Tata Usaha dan Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga.
6. Seluruh jajaran staf Laboratorium Kimia-Fisika Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, termasuk Lab XRD dan Lab TEM.
7. Rahmah Puji Astuti, adikku tersayang, terimakasih atas dorongan semangatnya.
8. Teman-teman Fisika 2007, terimakasih atas kenangan-kenangan terindah bersama kalian.
9. Teman-teman kosku, mbk ay, chiki, mbak endah, nickita dan mbak tri, terimakasih atas gelak tawa yang membuat hariku semakin berwarna.

Semoga amal baik kita semua senantiasa dapat diterima sebagai amal ibadah untuk Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat member manfaat bagi semua pihak.

Amin

Yogyakarta, 6 Maret 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO .....	v
PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
ABSTRAKSI .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penyusunan Skripsi .....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	7

2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 Nano Partikel Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).....	8
2.2.2 Metode Kopresipitasi .....	10
2.2.3 <i>Polyvinyl Alcohol</i> (PVA) .....	11
2.2.4 Ferrogel .....	13
2.2.5 Sifat Magneto-elastisitas .....	15
2.2.6 Sifat Magnetik Bahan .....	18
A. Diamagnetik .....	20
B. Paramagnetik .....	22
C. Ferromagnetik .....	23
D. Superparamagnetik .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.1.1 Waktu Penelitian .....	28
3.1.2 Tempat Penelitian .....	28
3.2 Alat dan Bahan .....	29
3.3 Prosedur Kerja .....	30
3.4 Metode Sintesis .....	32
3.4.1 Sintesis Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) Sintetik .....	32
3.4.2 Sintesis Ferrogel .....	34
3.5 Metode Analisis .....	35
3.5.1 Pengujian Fasa Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	35

3.5.2 Pengujian Ukuran Partikel Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	36
3.5.3 Pengujian Sifat Magnet dari Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	37
3.5.4 Pengujian Sifat Magneto-elastisitas Bahan .....	38
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	40
4.1.1 Hasil Sintesis.....	40
4.1.2 Hasil Uji Kadar Fasa .....	41
4.1.3 Hasil Uji Ukuran Partikel .....	42
4.1.4 Hasil Uji Sifat Magnet .....	43
4.1.5 Hasil Uji Sifat Magneto-elastisitas Ferrogel .....	44
4.2 Pembahasan .....	46
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisika dan kimia magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	9
Tabel 2.2 Reaksi fisika dan kimia metode kopresipitasi .....	10
Tabel 2.3 Sifat fisika dan kimia <i>polyvinyl alcohol</i> (PVA) .....	13
Tabel 3.1 Jadwal penelitian .....	28
Tabel 3.2 Alat-alat penelitian .....	29
Tabel 3.3 Bahan penelitian .....	30
Tabel 4.1 Nilai magnetisasi saturasi, magnetisasi remanen dan koersivitas .....	44
Tabel 4.2 Hasil uji magneto-elastisitas .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur kristal magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	9
Gambar 2.2 Struktur kimia <i>polyvinyl alcohol</i> (PVA) .....	11
Gambar 2.3 Hidrolisis <i>polyvinyl asetat</i> menjadi PVA .....	12
Gambar 2.4 Struktur kristal PVA .....	12
Gambar 2.5 <i>Ferrogel</i> ketika dikenai magnet permanen .....	14
Gambar 2.6 <i>Ferrogel</i> ketika dikenai magnet permanen	
(a) Pemuluran .....	16
(b) Simpangan .....	16
Gambar 2.7 Grafik tegangan (stress) sebagai fungsi regangan (strain) .....	17
Gambar 2.8 Kurva Histerisis .....	19
Gambar 2.9 Kurva sifat Diamagnetik .....	21
(a) Magnetisasi sebagai fungsi intensitas magnetik .....	21
(b) Suseptibilitas sebagai fungsi temperatur .....	21
Gambar 2.10 Kurva Paramagnetik .....	23
(a) Magnetisasi sebagai fungsi intensitas magnetik .....	23
(b) Suseptibilitas sebagai fungsi temperatur .....	23
Gambar 2.11 Kurva magnetisasi sebagai fungsi medan magnet .....	24
Gambar 2.12 Kurva magnetisasi sebagai fungsi temperatur .....	25

Gambar 2.13 Variasi koersivitas intrinsik dengan diameter partikel .....	26
Gambar 2.14 Kurva Histerisis untuk <i>soft</i> dan <i>hard</i> magnet .....	27
Gambar 3.1 Susunan alat penelitian .....	30
Gambar 3.2 Diagram alir prosedur kerja penelitian .....	31
Gambar 3.3 Diagram alir sintesis nano partikel magnetit .....	33
Gambar 3.4 Diagram alir sintesis <i>ferrogel</i> .....	34
Gambar 3.5 Simpangan <i>ferrogel</i> ketika dikenai magnet permanen .....	38
Gambar 3.6 Pemuluran <i>ferrogel</i> ketika dikenai magnet permanen .....	39
Gambar 4.1 Serbuk magnet hasil sintesis .....	40
Gambar 4.2 Kurva Hasil Sintesis .....	41
Gambar 4.3 Hasil TEM pada magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetis .....	42
Gambar 4.4 Kurva Histerisis nano Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetis.....	43
Gambar 4.5 Grafik pemuluran sebagai fungsi persentase kandungan PVA .....	45
Gambar 4.6 Grafik simpangan sebagai fungsi persentase kandungan PVA .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan % fraksi volume hasil sintesis .....	54
Lampiran 2 : Perhitungan ukuran partikel dengan Debye-Scherrer .....	57
Lampiran 3 : Perhitungan ukuran partikel menggunakan hasil TEM.....	58
Lampiran 4 : Membuat larutan dengan molaritas tertentu .....	59
Lampiran : Dokumentasi Penelitian .....	60
Lampiran 4 : Surat izin penelitian .....	61
Lampiran 5 : Surat pengantar uji VSM .....	62
Lampiran 6 : Curriculum Vitae .....	63

**PENGARUH VARIASI PERSENTASE *POLYVINYL ALCOHOL* (PVA)  
PADA *FERROGEL* BERBASIS NANO PARTIKEL *MAGNETIT* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )  
SINTETIK TERHADAP SIFAT MAGNETO-ELASTISITASNYA**

**DIAN FRANSISKA IRIANI**  
**NIM. 07620023**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat magneto-elastisitas dari *ferrogel* ketika kandungan *polyvinyl alcohol* (PVA) divariasikan. *Ferrogel* pada penelitian ini disintesis menggunakan bahan baku nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik dan *Polyvinyl Alcohol* (PVA) dengan perbandingan sebesar 50% : 50%, 40% : 60%, 30% : 70%, 20% : 80%, 10% : 90%.

Sintesis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik menggunakan metode kopresipitasi dengan bahan baku Ferro Sulfat Heptahidrat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Hasil sintesis diuji kadar fasa, ukuran partikel dan sifat magnet menggunakan peralatan *X-Ray Diffraction* (XRD), *Transmission Electron Microscope* (TEM) dan *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM). Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) digunakan sebagai *filler* dalam pembuatan *ferrogel* dengan *matriks* adalah *Polyvinyl Alcohol* (PVA). Pengujian sifat magneto-elastisitas *ferrogel* menggunakan uji pemuluran dan uji simpangan menggunakan magnet permanen.

Dari hasil proses sintesis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) diperoleh ukuran partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sebesar  $23,328 \pm 0,84$  nm dan bersifat *soft* magnet karena memiliki koersivitas kurang dari 1000 A/m yaitu sebesar 645 A/m. Sedangkan hasil yang diperoleh dari uji pemuluran dan simpangan menunjukkan bahwa semakin besar persentase kandungan dari *Polyvinyl Alcohol* (PVA) pada *ferrogel* maka semakin kecil nilai pemuluran dan simpangannya. Nilai pemuluran dan simpangan yang semakin kecil menunjukkan bahwa sifat magneto-elastisitas yang dimiliki oleh *ferrogel* tersebut semakin kecil pula.

***Kata kunci*** : nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), *Polyvinyl Alcohol* (PVA), *ferrogel*,  
*magneto- elastisitas*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangat dipengaruhi oleh kemajuan riset yang salah satunya berkaitan dengan riset di bidang biomimetik. Biomimetik didefinisikan sebagai peniruan mekanisme alam untuk menciptakan produk baru (Canton, 2006). Cabang ilmu ini mencoba menangkap ide-ide dari makhluk hidup kemudian mengembangkannya menjadi sebuah produk teknologi. Biomimetik mengalami perkembangan yang cukup pesat di negara-negara maju misalnya Jepang. Negeri sakura ini mengembangkan otot buatan (*artificial muscle*) yang sudah dikomersilkan dalam bentuk robot yang diberi nama *eamex*. Robot tersebut (*eamex*) merupakan contoh prototipe otot buatan (*artificial muscle*) yang menjadi produk komersial pertama di dunia (Berita iptek, 2004).

Otot buatan (*artificial muscle*) dikembangkan dari bahan *polymer gel*. *Polymer gel* adalah bahan yang tersusun dari ikatan silang polimer yang memiliki fase diantara fase padat dan fase cair (*gel*) (Gerlach, 2009). Saat ini bahan *polymer gel* mulai dikembangkan dengan cara menambahkan nano partikel magnetik ke dalam *gel* tersebut. Penambahan nanopartikel magnetik mempengaruhi perubahan bentuk dari bahan *polymer gel*. Bahan nanopartikel magnetik yang ditambahkan pada bahan *polymer gel* akan mempengaruhi struktur fisik dari *polymer gel* tersebut menjadi lebih halus serta memiliki

sifat sensitif terhadap medan magnet dari luar. Akibat dari sifat sensitif tersebut, bahan *polymer gel* akan mengalami deformasi mekanik yaitu perubahan ukuran panjang yang diakibatkan oleh pengaruh medan magnet dari luar. Contoh bahan yang dihasilkan dari pengembangan bahan *polymer gel* yang dikombinasikan dengan bahan nanopartikel magnetik adalah *ferrogel*.

*Ferrogel* adalah bahan yang dihasilkan dari ikatan silang polimer (*polymer gel*) yang dikombinasikan dengan bahan nanopartikel magnetik (Osada, 2000). Jika bahan magnetik belum berukuran nanopartikel maka bahan tersebut harus direaksikan dengan larutan kimia menggunakan metode kopresipitasi (pengendapan). Selanjutnya, bahan tersebut dicampur dengan bahan polimer secara bersama-sama sehingga menghasilkan bahan *ferrogel*.

Bahan *ferrogel* memiliki sifat elastis dan sifat magnetis yang dipengaruhi oleh bahan polimer yaitu *Polyvinyl Alcohol* (PVA) dan bahan magnetik yaitu magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) (Nugroho, 2010). Pada umumnya sifat suatu bahan yang diberi beban akan mengalami penambahan panjang dan mengalami pengurangan panjang jika beban tersebut dikurangi atau dihilangkan. Sifat ini tidak berlaku pada bahan *Polyvinyl Alcohol* (PVA), karena PVA tidak sepenuhnya merupakan bahan elastik tetapi bahan yang memiliki faktor *viskositas* (kekentalan) sehingga penambahan panjang tidak selalu berbanding lurus dengan beban yang diberikan begitu pula sebaliknya. Semakin besar konsentrasi *Polyvinyl Alcohol* (PVA) maka semakin besar

pula nilai elastisitas yang dimiliki oleh *ferrogel* tersebut. Interaksi diantara sifat elastis dan sifat magnetis yang disebut dengan sifat magneto-elastisitas.

Dari uraian di atas, maka penelitian ini mengambil tema tentang pengaruh variasi konsentrasi *Polyvinyl Alcohol* (PVA) terhadap sifat magneto-elastisitas *ferrogel* berbasis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah pada latar belakang maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana proses sintesis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik ?
2. Bagaimana proses pembuatan *ferrogel* berbahan dasar nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik yang direaksikan dengan *polyvinyl alcohol* (PVA) ?
3. Bagaimana pengaruh variasi persentase *Polyvinyl Alcohol* (PVA) terhadap sifat magneto-elastisitas *ferrogel* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang akan dilakukan yaitu untuk :

1. Mempelajari proses sintesis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik.
2. Mempelajari proses sintesis *ferrogel* dengan bahan dasar filler nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik dan matriks *Polyvinyl Alcohol* (PVA).

3. Mengetahui pengaruh variasi persentase *Polyvinyl Alcohol* (PVA) terhadap sifat magento-elastisitas *ferrogel*.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar masalah yang akan dikaji lebih terfokus dan terarah maka penulis membatasi masalah-masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. *Ferrogel* yang akan dihasilkan dari penelitian ini menggunakan *filler* nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik yang dihasilkan dari reaksi kimia berbahan dasar Ferro Sulfat Heptahidrat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ).
2. Sintesis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) menggunakan metode kopresipitasi.
3. Karakteristik yang diamati pada penelitian ini adalah sifat magneto-elastisitas dari *ferrogel* yang ditandai dengan adanya pemuluran dan simpangan *ferrogel* ketika dikenai medan magnet.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain :

1. Dengan mengetahui sifat magneto-elastisitas *ferrogel*, diharapkan dapat diketahui aplikasi penggunaan *ferrogel* sesuai dengan sifat magneto-elastisitasnya.

2. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai wacana dalam perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang biomimetik berbasis nanopartikel.
3. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi penunjang untuk penelitian-penelitian yang berkaitan dengan sifat magneto-elastisitas pada *ferrogel* di masa mendatang.

### **1.6 Sistematika Penyusunan Skripsi**

Pada penyusunan tugas akhir ini secara keseluruhan akan dibagi menjadi 5 bab, yaitu sebagai berikut :

#### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **Bab II Landasan Teori**

Bab ini berisi tentang tinjauan pustaka (penelitian-penelitian sejenis yang pernah dilakukan), landasan teori meliputi nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), metode kopresipitasi, *Polyvinyl Alcohol* (PVA), *ferrogel*, sifat magneto-elastisitas dan sifat magnetik bahan.

#### **Bab III Metode Penelitian**

Bab ini berisi tentang tempat dan waktu penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian yang meliputi alat dan bahan serta prosedur kerja.

#### Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan-pembahasan yang berkaitan dengan hasil penelitian tersebut.

#### Bab V Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang tentunya berkaitan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil karakterisasi dan pembahasan di atas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Sintesis magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) pada penelitian ini menggunakan metode kopresipitasi dengan bahan baku Ferro Sulfat Heptahidrat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) yang direaksikan dengan larutan basa yaitu Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dan larutan elektrolit yaitu Kalium Nitrat ( $\text{KNO}_3$ ). Hasil penelitian ini menghasilkan serbuk nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) berukuran  $(23,328 \pm 0,84)$  nm.
2. Proses sintesis *ferrogel* menggunakan *filler* magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetis dan matriks *Polyvinyl Alcohol* (PVA) dilakukan dengan memvariasikan persentase kandungan PVA dan magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sebesar 50% : 50%, 60% : 40%, 70% : 30%, 80% : 20%, 90%:10%.
3. Hasil uji sifat magneto-elastisitas melalui uji pemuluran dan simpangan menunjukkan semakin besar persentase kandungan PVA maka semakin kecil sifat magneto-elastisitas yang dimiliki oleh *ferrogel* tersebut. Nilai pemuluran dan simpangan terbesar dihasilkan pada variasi PVA dan magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sebesar 50% : 50 % dan nilai terkecil berada pada variasi sebesar 90% : 10%.

## 5.2 Saran

1. Pada penelitian ini perlu diperhatikan molaritas masing-masing bahan kimia agar pada saat proses sintesis diperoleh hasil yang maksimal.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dibuat instrumen yang dapat mengontrol suhu lingkungan ketika pengujian sifat magneto-elastisitas pada *ferrogel*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arisandi, 2007 dikutip dari penelitian Lia Kurnia Sholihah 2010. *Sintesis partikel nanopartikel  $Fe_3O_4$  yang bersal dari pasir besi dan  $Fe_3O_4$  bahan komersial (Aldrich)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November
- Baqiya et.al. 2007. *Penggunaan Polietilenglikol-400 Pada Sintesis Nanopartikel  $Fe_3O_4$  dan Karakterisasi Struktur Kemagnetannya*, 2007. Surabaya : Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November
- Canton, James dan diterjemahkan oleh Inyiaik Ridwan Muzir. 2006. *The Extreme Future*. Institute Global Future
- Cullity, 1972 dikutip dari penelitian Bayu Sasono Agung Nugroho 2010. *Fabrikasi ferrogel dan karakterisasi magneto-elastisitasnya berbasis pasir besi Kediri*. Malang : Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang
- Fernandez, Benny Rio. 2011. *Makalah Sintesis Nanopartikel*. Padang : Program Studi Kimia Universitas Andalas
- Gerlach. 2009. *Hydrogel Sensors and Actuators*, Vol.6 Berlin : Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Giancoli, Douglas. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta : Erlangga
- Hadi, Riski Prasetyo. 2009. *Kajian Transformasi Antara Fasa Pada Komposit  $Fe_3O_4$  dan  $Fe_3O_2$* . Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
- [http://www. Berita IPTEK](http://www.BeritaIPTEK). 2004 (diunduh tanggal 16-03-2011, pukul 03:45 WIB). *Dengan Biomimetic, Membuat Terinspirasi Alam*
- <http://www.chem.chustan.edu>. 1999 ( diunduh tanggal 03-01-2012, pukul 5:31 WIB). *The structure and properties of polymer*
- [http:// www. Classes of material. Edu](http://www.Classesofmaterial.Edu),1929-2011. *Diamagneti, paramagnetic, ferromagnetic*
- [http:// www. Deutsche Welle Radio Training Centre Electronic Components – Inductors Karl Lippe](http://www.DeutscheWelleRadioTrainingCentreElectronicComponents-InductorsKarlLippe), Inductors.doc, 12.03.02
- [http://www. Freedictionary.com/biomedical](http://www.Freedictionary.com/biomedical) (diunduh tanggal 28-3-2012, pukul 21.34 WIB)
- [http://www. Ifd.fmipa.ITB.ac.id./modul'06-modulus-young/](http://www.Ifdfmipa.ITB.ac.id/modul'06-modulus-young/).

<http://www.Mindat.org> (database mineral dan lokalisasi). (diunduh tanggal 17 Maret 2012, pukul 00:00 WIB )

<http://www.scribd.com/doc/37282906/> FEROMAGNETIK

<http://yeni.herdiyani.staff.ipb.ac.id/tag/biomimetik> (diunduh tanggal 28 Maret 2012, pukul 20.42 WIB)

<http://www.wolfwikis/spinel> (diunduh tanggal 31-01-2012, pukul 07:44 WIB)

[http://www.Wikipedia/Polyvinil Alkohol](http://www.Wikipedia/Polyvinil%20Alkohol) (diunduh tanggal 11-11-2011, pukul 22:00 WIB)

Ilahi, Kurnia Dewi. 2009. *Kajian Struktur Nanopartikel Magnetit ( $Fe_3O_4$ ) dengan Difraksi Sinar-X dan Aplikasinya di Bidang Fisika*. Malang : Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang

Nugroho, Bayu Sasono Agung. 2010. *Fabrikasi ferrogel dan karakterisasi magneto-elastisitasnya berbasis pasir besi Kediri*. Malang : Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang

Purba *et al.* 2010. *Hubungan M,B dan H*. Medan : FMIPA Universitas Negeri Medan

Saxena. 2004. POLYVINYL ALCOHOL (PVA) Chemical and Technical Assessment (CTA). Rome (Italy): Food and Agriculture Organization (FAO)

Sholihah, Lia Kurnia 2010. *Sintesis partikel nanopartikel  $Fe_3O_4$  yang bersal dari pasir besi dan  $Fe_3O_4$  bahan komersial (Aldrich)*.Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November

Osada *et al.* 2000. *Polymer Sensor and Actuators*.Berlin:Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Verges *et al.* 2008. *Uniform and water stable magnetite nanoparticles with diameters around the monodomain-multidomain limit*. Department of Organic and Inorganic Chemistry, Universidad de Exremadura, Avda Elvas s/n, 06071 Badajoz, Spain

Zein, M.Khoirul.2006. *Rancang Bangun dan Karakterisasi Induktor Elektromagnet Medan Tinggi*. Semarang : Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang

Zrinyi dkk. 2003. *Tinjauan Langsung Transisi Reversibel Bentuk dan Polimer Diskrit pada Gell yang Sensitif dengan Medan Magnet (Ferrogel)*.Department of Physical Chemistry, Technical University of Budapest,Departemen Kimia Fisik, Technical University of Budapest, Hongaria

## LAMPIRAN 1

### 1. Tabel hasil pencocokan puncak difraksi sinar- X (XRD) hasil sintesis

Peak No	2 $\theta$ (deg)	d (Å)	Intensity (counts)
10	17, 7462	4, 99395	22
11	18, 3205	4, 83868	11
12	18, 5464	4, 78025	28
29	29, 2133	3, 0545	24
30	29, 9000	2, 98594	36
31	30, 3283	2, 94474	109
32	30, 8400	2, 89703	16
33	31, 6800	2, 82211	18
37	33, 8825	2, 64353	25
38	34, 7400	2, 58021	17
39	35, 0800	2, 55598	23
40	35, 6829	2, 51416	378
41	36, 1800	2, 48075	49
42	36, 6400	2, 45066	19
43	37, 3797	2, 40384	39
44	38, 1925	2, 35453	20
52	42, 1450	2, 14241	21
53	42, 6800	2, 11678	11
54	43, 3044	2, 08770	106
55	44, 1740	2, 04859	14
56	44, 6945	2, 02594	24
57	45, 4680	1, 99325	16
58	46, 2340	1, 96200	13
59	46, 5266	1, 95034	21
60	47, 1210	1, 92711	21
61	48, 0589	1, 89167	20
62	48, 5036	1, 87536	12
63	48, 9300	1, 86001	14
70	52, 8673	1, 73030	31
71	53, 7291	1, 70465	34
72	54, 4995	1, 68236	30
73	54, 9712	1, 66903	24
75	56, 1950	1, 63555	70
76	57, 1653	1, 61007	116
77	57, 6600	1, 59743	29
78	57, 9000	1, 59138	14
87	62, 4200	1, 48656	48

88	62, 8181	1, 47809	183
89	63, 5200	1, 46344	18
94	65, 2900	1, 42798	19
95	65, 8075	1, 41800	35
96	66, 1400	1, 41168	14
97	66, 6038	1, 40297	13
98	67, 0333	1, 39502	16
99	67, 6980	1, 38293	16
100	68, 5233	1, 36827	17
103	71, 6505	1, 31604	18
104	72, 5113	1, 30253	16
105	74, 1489	1, 27776	35
106	75, 3000	1, 26016	26
109	78, 1475	1, 22208	16
110	78, 5019	1, 21745	17
111	79, 0382	1, 21053	43
112	79, 4783	1, 20492	34
116	81, 3840	1, 18146	13
117	82, 7733	1, 16511	31
122	85, 6979	1, 13268	30
123	86, 5125	1, 12409	23
124	87, 1833	1, 11716	44
125	87, 8205	1, 11069	36
126	88, 5970	1, 10296	42
127	89, 2600	1, 09647	39
128	89, 6400	1, 09281	36
Intensitas magnetit (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ) = 2494 counts			

Intensitas fasa yang terdeteksi = 3756 counts

$$\% \text{ fraksi volume magnetit (Fe}_3\text{O}_4) = \frac{2494}{3756} \times 100\%$$

$$= 66,400 \%$$

## Lampiran 2

### PERHITUNGAN UKURAN PARTIKEL DENGAN METODE DEBYE – SCHERRER

Diketahui :  $\lambda_{Cu} = 1,54060 \text{ \AA} = 0,15406 \text{ nm}$

$$1 \text{ rad} = 57,3^\circ$$

Tabel data hasil XRD magnetit ( $Fe_3O_4$ ) sintetik

NO.	Peak no.	$2\theta$ (deg)	D ( $\text{\AA}$ )	I/II	FWHM (deg)	Intensity (counts)
1.	42	36,6400	2,45066	5	0,25340	19
2.	93	64,7800	1,43799	4	0,2400	14
3.	76	57,1653	1,61007	31	0,47520	116

- Peak no = 42,  $2\theta$  (deg)=36,6400,  $D(\text{\AA}) = 2,45066$ ,  $B_{1/2} = 0,25340 = 4,422 \times 10^{-3} \text{ rad}$

$$D_1 = \frac{0,9(0,15406)}{(4,422 \times 10^{-3})} \cos \frac{36,6400}{2} = \frac{0,138654}{(4,42 \times 10^{-3})} \cos 18,32 = 29,76 \text{ nm}$$

- Peak no = 93,  $2\theta$  (deg)= 64,7800,  $D(\text{\AA}) = 1,43799$ ,  $B_{1/2} = 0,2400 = 4,188 \times 10^{-3} \text{ rad}$

$$D_2 = \frac{0,9(0,15406)}{(4,188 \times 10^{-3})} \cos \frac{64,780}{2} = \frac{0,138654}{(4,188 \times 10^{-3})} \cos 32,39 = 27,94 \text{ nm}$$

- Peak no = 76,  $2\theta$  (deg)=57,1653,  $D(\text{\AA}) = 1,61007$ ,  $B_{1/2} = 0,47520 = 8,293 \times 10^{-3} \text{ rad}$

$$D_3 = \frac{0,9(0,15406)}{(8,2931 \times 10^{-3})} \cos \frac{57,1653}{2} = \frac{0,138654}{(8,293 \times 10^{-3})} \cos 28,58 = 14,67 \text{ nm}$$

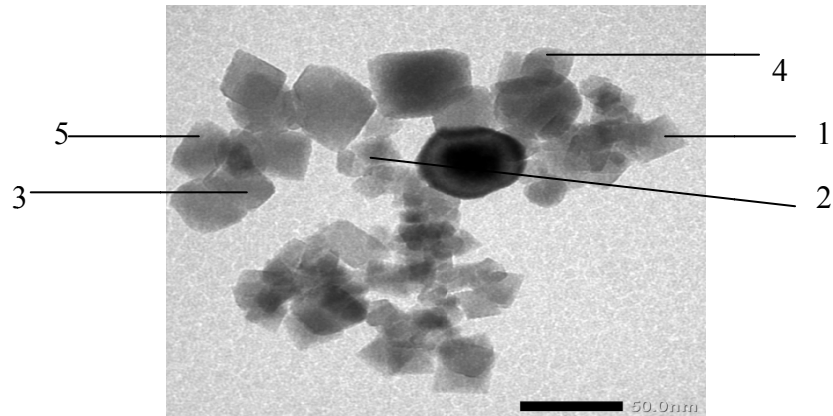
$$D \text{ rata-rata} = \frac{29,76+27,94+14,67}{3} = 24,13 \text{ nm}$$

$$\Delta D = \sqrt{\frac{(29,76 - 24,13)^2 + (27,94 - 24,13)^2 + (14,67 - 24,13)^2}{3(3 - 1)}}$$

$$\Delta D = 4,75 \text{ nm}$$

### Lampiran 3

#### PERHITUNGAN UKURAN PARTIKEL MENGGUNAKAN HASIL TEM



Gambar 1

$$\frac{1,8}{3,9} \times 50 \text{ nm} = 23,07 \text{ nm}$$

Gambar 2

$$\frac{1,6}{3,9} \times 50 \text{ nm} = 20,51 \text{ nm}$$

Gambar 3

$$\frac{2,0}{3,9} \times 50 \text{ nm} = 25,64 \text{ nm}$$

Gambar 4

$$\frac{1,9}{3,9} \times 50 \text{ nm} = 24,35 \text{ nm}$$

Gambar 5

$$\frac{1,8}{3,9} \times 50 \text{ nm} = 23,07 \text{ nm}$$

$$D \text{ rata-rata} = \frac{23,07+20,51+25,64+24,35+23,07}{5} = 23,328 \text{ nm}$$

$\Delta D$

$$= \sqrt{\frac{(23,07 - 23,32)^2 + (20,51 - 23,32)^2 + (25,64 - 23,32)^2 + (24,35 - 23,32)^2 + (23,07 - 23,32)^2}{5(5 - 1)}}$$

$$\Delta D = 0,84 \text{ nm}$$

#### Lampiran 4

Membuat larutan dengan molaritas tertentu :

Jika  $\text{FeSO}_4$  diperoleh dari senyawa Hidrat yaitu  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  maka :

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 0.074 \text{ M}$  sebanyak 10 ml

Mol  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 0.074 \times 0.01 \text{ liter} = 0.00074$

Massa  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  yang diperlukan adalah  $= 0,00074 \times 278,02 = 0,20573 \text{ gr}$

dan

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 0.024 \text{ M}$  sebanyak 10 ml

Mol  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 0.024 \times 0.01 \text{ liter} = 0.00024$

Massa  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  yang diperlukan adalah  $= 0,00024 \times 278,02 = 0,0667248 \text{ gr}$

(masaa  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ini diperlukan sebagai pembuktian kebenaran rumus kimia hidrat).

- a.  $\text{FeSO}_4 = 0.074 \text{ M}$  sebanyak 10 ml  
Mol  $\text{FeSO}_4 = 0.074 \times 0.01 \text{ liter} = 0.00074$   
Massa  $\text{FeSO}_4$  yang diperlukan adalah  $= 0,00074 \times 151,847 = 0,1123 \text{ gr}$
- b.  $\text{FeSO}_4 = 0.024 \text{ M}$  sebanyak 10 ml  
Mol  $\text{FeSO}_4 = 0.024 \times 0.01 \text{ liter} = 0.00024$   
Massa  $\text{FeSO}_4$  yang diperlukan adalah  $= 0,00024 \times 151,847 = 0,036 \text{ gr}$
- c.  $\text{NaOH} = 0,07 \text{ M}$  sebanyak 90 ml  
Mol  $\text{NaOH} = 0,07 \times 0,09 \text{ liter} = 0,0063$   
Massa  $\text{NaOH} = 0,0063 \times 40 = 0,252 \text{ gr}$
- d.  $\text{KNO}_3 = 0,1 \text{ M}$  sebanyak 90 ml  
Mol  $\text{KNO}_3 = 0,1 \times 0,09 \text{ liter} = 0,009$   
Massa  $\text{KNO}_3 = 0,009 \times 101,11 = 0,9099 \text{ gr}$ .

## Lampiran 5

### DOKUMENTASI PROSES PENELITIAN

1. Proses sintesis magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )



2. Proses sintesis ferrogel



3. Pengujian pemuluran dan simpangan





## Lampiran 6

### CURICULUM VITAE

Nama : Dian Fransiska Iriani

TTL : Guntung Payung, 7 Juli 1988

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat Asal : Perum. Citra Tanjung Asri, Mabu'un, Tabalong, Kalimantan Selatan

Alamat di Jogja : Jl. Bengle No.303 Nologaten Yogyakarta

Nomor Hp : 0821 3554 7400

Agama : Islam

Riwayat Pendidikan :

- SD : SDN. Slingan 1 Tanjung Kalimantan Selatan
- SMP : SMPN.2 Tanjung Kalimantan Selatan
- SMA : SMA N. 1 Murung Pudak Kalimantan Selatan