

**PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* NANO  
PARTIKEL MAGNETIT ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) PADA SIFAT  
MAGNETO ELASTISITAS FEROGEL**

**SKRIPSI**

Untuk Memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Fisika



Disusun oleh  
Lina Kurniasih  
07620002

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN 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 meniadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara :

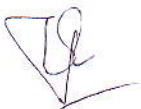
Nama : LINA KURNIASIH  
NIM : 07620002  
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Filler Nano Partikel Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) Sintetik pada Sifat Magneto-Elastisitas Ferogel

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

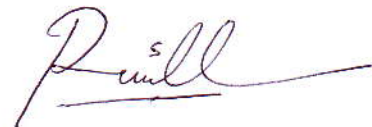
Yogyakarta, 12 Juli 2012

Pembimbing I



Widayanti, M.Si.  
NIP. 19760526-2006-04-2-005

Pembimbing II



Retno Rahmawati, M.Si.  
NIP. 1982116-2009-01-2-006



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2417/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Penambahan *Filler* Nano Partikel Magnetit ( $Fe_3O_4$ ) Sintetik pada Sifat Magneto-Elastisitas Ferogel

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Lina Kurniasih  
NIM : 07620002  
Telah dimunaqasyahkan pada : 31 Juli 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

Retno Rahmawati, M.Si  
NIP.19821116 200901 2 006

Penguji II

Anis Yuniati, M.Si  
NIP. 19830614 200901 2 009

Yogyakarta, 03 Agustus 2012  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : LINA KURNIASIH

Nim : 07620002

Prodi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 5 Juli 2012



LINA KURNIASIH  
NIM. 07620002

## MOTTO

✚ *Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarliah untuk tenang dan sabar. (Khalifah 'Umar)*

✚ *Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan; jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan; tapi lihatlah sekitar dengan penuh kesadaran. (James Thurber)*

## PERSEMBAHAN

*Karya ini kupersembahkan untuk :*

❖ *Ayah, Ibu dan keluargaku tersayang*

*Do'a dan kasih sayangmu yang tiada batas adalah penerang jalan hidupku. Terimakasih atas semua fasilitas materi maupun non-materi yang telah engkau berikan kepadaku tanpa pamrih dan tanpaa mengharap balasan.*

❖ *Almamaterku tercinta Prodi FISIKA UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*

## 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 batuan 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. Nita Handayani, M.Si, selaku Ketua Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si, selaku Penasehat Akademik Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Widayanti, M.Si, dan Retno Rahmawati, M.Si, selaku Dosen pembimbing I dan Pembimbing II yang dengan sabar dan tekun memberikan dorongan semangat serta memberikan bimbingan dengan penuh keikhlasan dan keterbukaan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.
6. Semua staf Tata Usaha dan karyawan dilingkungan Fakultas Sains dan Teknologi serta Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

7. Seluruh jajaran staf Laboratorium Kimia-Fisika Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, termasuk Lab XRD dan Lab TEM.
8. Ibuku Darumi dan Ayahku Samidi, terimakasih atas doa, kasih sayang dan pengorbananmu yang tanpa batas. Serta Kakak, adikku dan Keluarga besarku tercinta yang telah memberi dukungan dan motivasi dalam pencapaian cita-citaku.
9. Sahabat-sahabat tersayangku Physics'07 NOneng, Srie, NOfia, Aziez, Vhie2, Dian, Herly, Shiro,Ika, Elfi, Chidik, dkk yang tak dapat kusebut satu persatu. Terima kasih banyak atas keceriaan dan kebahagiaan serta kenangan indah yang telah kalian sematkan dalam sejarah hidupku. Sukses buat kita semua.
10. Teman-teman kosku gading 11, Mbak Idut, Aul, Ate, Umi, Tia, Zulfa, terimakasih atas gelak tawa yang membuat hariku semakin berwarna.

Penulis hanya dapat berdoa semoga mereka mendapatkan balasan kebaikan yang berlipat ganda Allah SWT. Penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat. Amin.... Dan untuk menjadikan tulisan ini lebih baik, penulis menunggu saran dan kritik para pembaca.

Yogyakarta, 5 Juli 2012

Penulis

Lina Kurniasih  
07620002



# **PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* NANO PARTIKEL MAGNETIT ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) SINTETIK PADA SIFAT MAGNETO-ELASTISITAS FEROGEL**

**Lina Kurniasih**  
**07620002**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat magneto-elastisitas dari ferogel ketika kandungan Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) divariasikan. Bahan dasar yang digunakan dalam sintesis nano partikel Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) adalah Ferro Sulfat Heptahidrat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Magnetite hasil sintesis selanjutnya digunakan sebagai filler yang dicampurkan dengan matriks *Polyvinyl Alcohol* (PVA) untuk dibuat ferogel dengan konsentrasi magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 5%; 10%; 15%; 20%; 25% dari massa total gel. Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan peralatan *X-Ray Diffraction* (XRD), *Transmission Electron Microscope* (TEM) dan *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM) masing - masing dilakukan untuk mengetahui fasa partikel, mengetahui morfologi dan ukuran partikel serta sifat kemagnetannya. Pengujian sifat magneto-elastisitas ferogel menggunakan uji pemuluran dan uji simpangan menggunakan magnet permanen. Hasil yang diperoleh dari uji pemuluran dan simpangan menunjukkan bahwa semakin besar persentase kandungan dari magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) pada ferogel maka sifat magneto-elastisitas yang dimiliki oleh Ferogel tersebut semakin meningkat.

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

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penyusunan Skripsi .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori.....	7

2.2.1	Nano Partikel Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	7
2.2.2	<i>Polyvinyl Alcohol</i> (PVA) .....	8
2.2.3	Metode Kopresipitasi .....	8
2.2.4	Ferogel .....	11
2.2.4	Sifat Kemagnetan Bahana.....	12
	a. Diamagnetik .....	12
	b. Paramagnetik.....	13
	c. Feromagnetik.....	13
	d. Superparamagnetik.....	14
2.2.5	Sifat Magneto-Elastisitas Ferogel .....	17

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.3	Prosedur Kerja.....	21
3.4	Pelaksanaan Eksperimen.....	23
	3.4.1 Sintesis Nano Partikel Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	23
	3.4.2 Sintesis Ferogel .....	25
3.5	Metode Analisis .....	26
	3.5.1 XRD ( <i>X-Ray Diffractometer</i> ) .....	26
	3.5.2 TEM ( <i>Transmission Electron Microscope</i> ) .....	27
	3.5.3 VSM ( <i>Vibrating Sample Magnetometer</i> ).....	27
	3.5.4 Analisis Sifat Magneto-Elastisitas .....	28

## **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian .....	30
4.1.1 Hasil Sintesis.....	30
4.1.2 Hasil Uji Kadar Fasa.....	30
4.1.3 Hasil Uji Morfologi dan Ukuran Partikel .....	32
4.1.4 Hasil Uji Sifat Magnetik .....	33
4.1.5 Hasil Uji Sifat Magneto-Elastisitas Ferogel .....	34
4.2 Pembahasan.....	35

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran.....	39

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>42</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat fisik dan Kimia <i>Polyvinyl alcohol</i> (PVA).....	8
Tabel 2.2	Sifat fisik dan Kimia dari metode Kopresipitasi .....	10
Tabel 3.1	Alat penelitian .....	20
Tabel 3.2	Bahan penelitian.....	21
Tabel 4.1	Nilai Magnetisasi (Ms), Magnetisasi remanen (Mr) dan Koersivitas (Hc) .....	33
Tabel 4.2	Hasil uji sifat magneto-Elastisitas ferogel.....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kristal Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).....	8
Gambar 2.2 Struktur Kimia <i>Polyvinyl Alcohol</i> (PVA) .....	8
Gambar 2.3 Struktur Kristal PVA .....	9
Gambar 2.4 Skema Ferogel .....	11
Gambar 2.5 Interaksi Ferogel dengan Magnet Permanen .....	12
Gambar 2.6 Kurva Histerisis .....	15
Gambar 2.7 Kurva Histerisis <i>soft</i> dan <i>hard</i> magnet .....	16
Gambar 2.8 Grafik Tegangan Versus Regangan .....	19
Gambar 3.1 Rangkaian alat Sintesis .....	21
Gambar 3.2 Diagram alir prosedur kerja penelitian .....	22
Gambar 3.3 Diagram alir sintesis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	24
Gambar 3.4 Skema Sintesis Ferogel.....	26
Gambar 3.5 Uji Simpangan pada Ferogel.....	28
Gambar 3.6 Uji Simpangan pada Ferogel.....	29
Gambar 4.1 Serbuk magnetit hasil sintesis .....	30
Gambar 4.2 Hasil XRD nano partikel dari sampel Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	31
Gambar 4.3 Hasil pencitraan TEM sampel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	32
Gambar 4.4 Kurva Histerisis nano magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	33
Gambar 4.5 Grafik hubungan konsentrasi $\text{Fe}_3\text{O}_4$ terhadap pemuluran ferogel .....	34
Gambar 4.6 Grafik hubungan konsentrasi $\text{Fe}_3\text{O}_4$ terhadap simpangan ferogel .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan Rasio Larutan .....	42
Lampiran 2	Perhitungan % Fraksi Volume Sampel Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	44
Lampiran 3	Perhitungan ukuran partikel dengan <i>Debye-Scherrer</i> .....	45
Lampiran 4	Perhitungan ukuran partikel menggunakan hasil TEM .....	46
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian .....	47
Lampiran 5	Surat izin penelitian .....	48
Lampiran 6	Surat pengantar uji VSM .....	49

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir penelitian mengenai nano partikel magnetik khususnya magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini terjadi karena sifat superparamagnetis yang dimiliki membuat nano partikel magnetit bermanfaat dalam berbagai aplikasi. Aplikasi di bidang industri antara lain sebagai *energy storage*, *magnetite data storage*, *ferofluida*, *absorbent*, *pasivasi coating*. Di bidang medis dimanfaatkan sebagai agen dalam *bioimaging* yakni *drug delivery system* baik dengan cara *conjugation* ataupun *encapsulation*, *hyperthermia*. Bahkan kajian yang sampai saat ini masih dikembangkan adalah pemanfaatan magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) pada 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. Pada bidang biomimetik magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan otot buatan (*artificial muscles*).

Khusus pada aplikasi otot buatan (*artificial muscles*) partikel magnetik dibuat dalam bentuk *gel*. Hidrogel magnetik atau yang biasa disebut ferogel merupakan penggabungan sifat magnetik dari filler magnet dan sifat elastik dari hidrogel. Pada aplikasi ini magnetik berfungsi sebagai filler yang ditambahkan pada polymer gel. Penambahan magnetik akan mempengaruhi



perubahan bentuk dan struktur fisik dari polymer gel tersebut serta memiliki sifat sensitif terhadap medan magnet luar. Penggabungan dari dua sifat inilah yang menyebabkan ferogel mengalami perubahan bentuk (magneto-elastisitas) apabila berada di daerah medan magnetik.

Penelitian ferogel yang dikembangkan di Indonesia salah satunya dengan memanfaatkan bahan dasar pasir besi kediri (Nugroho, 2010). Dalam penelitian ini akan dilakukan fabrikasi atau sintesis ferogel dengan bahan dasar  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dalam ukuran nanometer. Senyawa magnetit selain terbentuk secara alamiah di alam juga dapat dibentuk melalui rekayasa kimia dengan metode kopresipitasi. Metode ini telah digunakan secara luas untuk membentuk partikel dengan komposisi homogen dan distribusi ukuran partikel yang kecil. Bahan awal yang digunakan dalam proses tersebut berupa larutan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Selanjutnya diteliti karakteristik sifat kemagnetan magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik dalam ukuran nano dan pengaruh pemberian konsentrasi filler partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik terhadap sifat magneto-elastisitas ferogel yang meliputi penyimpangan dan pemulurannya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dibuatlah rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses fabrikasi ferogel berbasis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) berbahan dasar senyawa sintetik?

2. Bagaimana pengaruh penambahan *filler* nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik terhadap sifat magneto elastisitas ferrogel?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui fabrikasi ferrogel berbasis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) berbahan dasar senyawa sintetik.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *filler* nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik terhadap karakterisasi sifat magneto elastisitas ferrogel.

### 1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini difokuskan sesuai dengan tujuan penelitian. Untuk menghindari meluasnya obyek kajian dalam penelitian ini maka diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan bahan *Ferro sulfat heptahidrat* ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) sebagai bahan dasar pembuatan nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).
2. Metode sintesis nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) yang dilakukan menggunakan metode kopresipitasi.
3. Menggunakan polimer berupa *Polyvinyl Alcohol* (PVA) .

### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan, manfaat yang dapat diberikan melalui penelitian ini diharapkan :

1. Membantu memperdalam pengetahuan dan pemahaman mengenai ferogel.
2. Menawarkan sebuah solusi sintesis sederhana dalam pembuatan ferogel.
3. Memperkaya keberagaman bahan di bidang *Biomimetik*.

### 1.6. Sistematika Penyusunan Skripsi

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

#### Bab I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### Bab II Landasan Teori

Berisi tentang penelitian-penelitian sejenis yang pernah dilakukan dan landasan teori meliputi nano partikel magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), *Polyvinyl Alkohol* (PVA), metode kopresipitasi, ferogel, sifat kemagnetan bahan dan sifat keelastisitasan bahan.

#### Bab III Metode Penelitian

Berisi tentang tempat penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian meliputi alat dan bahan serta tahap-tahap penelitian.

#### Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahsan-pembahasan terkait dengan hasil penelitian.

#### Bab V Penutup

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang terkait 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 ( $\text{KNO}_3$ ).
2. Kenaikan simpangan dan pemuluran ferogel sebanding dengan naiknya konsentrasi magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) di dalam pengaruh medan magnet.

#### **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 perlu diperhatikan ukuran yang tepat dari kandungan magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) agar dapat menghasilkan simpangan dan pemuluran maksimum dari ferogel.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad Taufik, dkk, 2008. Sintesis Partikel Fe-xMnxO<sub>4</sub> Berbasis Pasir Besi dan Karakterisasi Struktur serta Kemagnetannya. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi volume 1.
- G Gerlach. 2009. *Hydrogel Sensors and Actuators*, Vol.6 Berlin:Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hadi, Riski Prasetyo. 2009. *Kajian Transformasi Antara Fasa Pada Komposit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dan Fe<sub>3</sub>O<sub>2</sub>*. Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Halliday, D dan Resnick, R. 1978. Fisika Jilid 2. Terjemahan Pantur Silaban dan Erwin Sucipto. 1992. Jakarta: Erlangga.
- Ilahi, Kurnia Dewi. 2009. *Kajian Struktur Nanopartikel Magnetit (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) dengan Difraksi Sinar-X dan Aplikasinya di Bidang Fisika*. 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
- Rahmawati. 2009. *Karakterisasi Sifat Mekanik dan Magnetik Ferogel Berbasis Nanopartikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dengan Kadar Bervariasi*. Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Saxena. 2004. POLYVINYL ALCOHOL (PVA) Chemical and Technical Assessment (CTA). Rome (Italy): Food and Agriculture Organization (FAO)
- Sunaryono dkk, 2007. Fabrikasi Hidrogel Magnetik Berbasis Nano Partikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
- Taufiq, Habibi. 2006. *Pembuatan magnet komposit Berbasis karet alam dan Serbuk Magnet Barrium Ferrite*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Tipler. P.A. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1* (alih Bahasa Lea Prasetio sdan Rahman W. Adi). Jakarta : Erlangga.

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

Website :

[http://www. Berita IPTEK](http://www.BeritaIPTEK). 2004 (diunduh tanggal 16-03-2011, pukul 03:45 WIB). *Dengan Biomimetic, Membuat Terinspirasi Alam*

[http:// www. Classes of material](http://www.Classesofmaterial). Edu,1929-2011. *Diamagnetic, paramagnetic, ferromagnetic*

**Lampiran 1****PERHITUNGAN RASIO LARUTAN**

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

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

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

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

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

$\text{Mol FeSO}_4 = 0.074 \times 0.01 \text{ liter} = 0.00074$

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

$\text{Mol FeSO}_4 = 0.024 \times 0.01 \text{ liter} = 0.00024$



$$\begin{aligned}\text{Massa FeSO}_4\text{ yang diperlukan adalah} &= 0,00024 \times 151,847 \\ &= 0,036\text{gr}\end{aligned}$$

c. NaOH = 0,07 M sebanyak 90 ml

$$\text{Mol NaOH} = 0,07 \times 0,09 \text{ liter} = 0,0063$$

$$\text{Massa NaOH} = 0,0063 \times 40 = 0,252 \text{ gr}$$

d. KNO<sub>3</sub> = 0,1M sebanyak 90 ml

$$\text{Mol KNO}_3 = 0,1 \times 0,09 \text{ liter} = 0,009$$

$$\text{Massa KNO}_3 = 0,009 \times 101,11 = 0,9099 \text{ gr.}$$

## Lampiran 2

### PERHITUNGAN % FRAKSI VOLUME SAMPEL Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> SINTETIK

#### 1. Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Sintetik

Tabel Hasil Pencocokan puncak difraksi sinar-x Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Sintetik

Peak No.	2θ (deg)	d (Å)	Intensity (Counts)
2	30.050	2.97140	29.6
3	35.394	2.53400	100.0
4	37.023	2.42620	7.6
5	43.014	2.10110	20.3
7	53.359	1.71560	8.1
8	56.883	1.61740	26.0
9	62.460	1.48570	34.3
10	65.672	1.42060	0.8
12	70.852	1.32890	2.5
13	73.883	1.28170	6.1
14	74.888	1.26700	2.5
15	78.838	1.21310	2.0
<b>Intensitas Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> :</b>			<b>239.8 Counts</b>

➤ Intensitas fasa yang terdeteksi = 240.5 Counts

➤ % fraksi volume Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> =  $\frac{239,8}{240,5} \times 100\% = 99,7\%$

### Lampiran 3

#### 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 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sintetik

NO.	Peak no.	$2\theta$ (deg)	D ( $\text{\AA}$ )	I/II	FWHM (deg)	Intensity (counts)
1.	2	30.0819	2.97075	26.97	0.1968	150.93
2.	3	35.4118	2.53488	100.00	0.0984	559.58
3.	9	62.5275	1.48549	33.56	0.2362	187.81

$$D_1 = \frac{0,9(0,15406)}{0,1986^\circ} \cos \frac{30,0819^\circ}{2} = \frac{0,138654}{0,00343} \cos 15,04095$$

$$D_2 = (40,42) (0,966) = 39 \text{ nm}$$

$$D_2 = \frac{0,9(0,15406)}{0,0984^\circ} \cos \frac{35,4118}{2} = \frac{0,138654}{0,00172} \cos 17,7059$$

$$D_2 = (79,38) (0,953) = 76 \text{ nm}$$

$$D_3 = \frac{0,9(0,15406)}{0,2362^\circ} \cos \frac{62,5275}{2} D_3 = \frac{0,138654}{0,00412} \cos 31,26375$$

$$D_3 = (33,65) (0,85) = 29$$

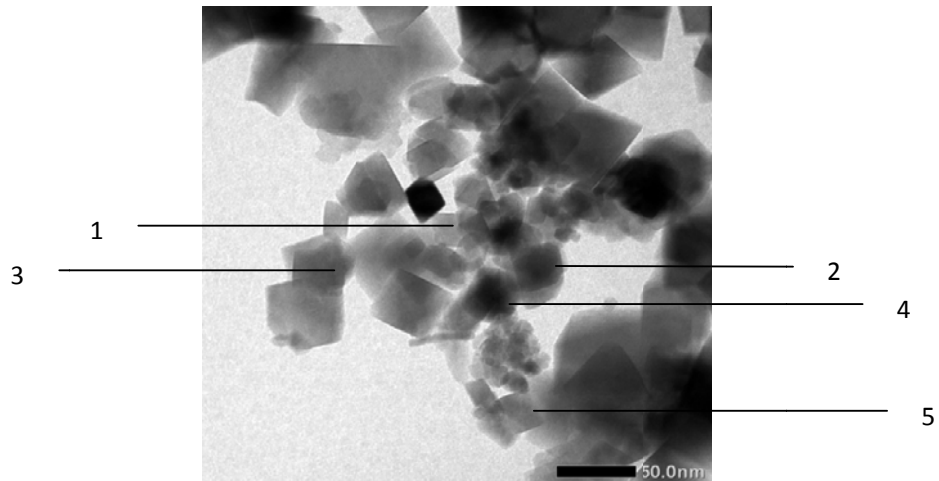
$$D \text{ rata-rata} = \frac{39+76+29}{3} = 48 \text{ nm}$$

$$\Delta D = \sqrt{\frac{(39 - 48)^2 + (76 - 48)^2 + (29 - 48)^2}{3(3 - 1)}}$$

$$\Delta D = 6 \text{ nm}$$

## Lampiran 4

### PERHITUNGAN UKURAN PARTIKEL MENGGUNAKAN HASIL TEM



Gambar 1

$$\frac{1,7}{2,5} \times 50 \text{ nm} = 34 \text{ nm}$$

Gambar 2

$$\frac{1,7}{2,5} \times 50 \text{ nm} = 34 \text{ nm}$$

Gambar 3

$$\frac{1,7}{2,5} \times 50 \text{ nm} = 34 \text{ nm}$$

Gambar 4

$$\frac{1,8}{2,5} \times 50 \text{ nm} = 36 \text{ nm}$$

Gambar 5

$$\frac{1,8}{2,5} \times 50 \text{ nm} = 3,6 \text{ nm}$$

$$D \text{ rata-rata} = \frac{34+34+34+36+36}{5} = 35 \text{ nm}$$

$$\Delta D = \sqrt{\frac{(35 - 34)^2 + (35 - 34)^2 + (35 - 34)^2 + (35 - 36)^2 + (35 - 36)^2}{5(5 - 1)}}$$

$$\Delta D = 0,5 \text{ nm}$$

## Lampiran 5

### DOKUMENTASI PROSES PENELITIAN

#### 1. Proses Sintesis Magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )



#### 2. Proses Pembuatan Ferogel



#### 3. Pengujian Pemuluran dan simpangan





**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**



Alamat : Jl. Marsda Adisucipto, No. 1 Tlp. (0274) 519739 Fax (0274) 540971 Yogyakarta 55281

Nomor : UIN.02/DST.1/TL.00/ 1734/2011

Yogyakarta, 21 September 2011

Lamp : 1 bendel Proposal

Perihal : Permohonan Izin riset

Kepada  
Yth Laboratorium Kimia Fisika Fakultas MIPA UGM, Yogyakarta  
di  
Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr wb.

Kami beritahukan bahwa untuk kelengkapan penyusunan skripsi dengan judul :

**PENGARUH PENAMBAHAN *FILLER* NANO PARTIKEL *MAGNETITE* ( $Fe_3O_4$ )  
PADA SIFAT MAGNETO ELASTISITAS FEROGEL**

diperlukan riset. Oleh karena itu, kami mengharap kiranya Bapak/Ibu berkenan memberi izin kepada mahasiswa kami:

Nama : Lina Kurniasih  
NIM : 07620002  
Semester : IX  
Program studi : Fisika  
Alamat : Jl. Timoho Gg. Gading No.11 Ngentak Sapen, Yogyakarta

Untuk mengadakan riset di : Laboratorium Kimia Fisika UGM  
Adapun waktunya mulai tanggal : 30 September 2011 s.d Selesai

Kemudian atas perkenan Bapak/Ibu kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

  
a.n. Dekan  
Pembantu Dekan Bidang Akademik  
  
Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
NIP. 19660731 200003 2 001

Tembusan :  
- Dekan (Sebagai Laporan)



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI



Alamat : Jl. Marsda Adisucipto, No. 1 Tlp. (0274) 519739 Fax (0274) 540971 Yogyakarta 55281

Kepada Yth:

Yogyakarta, 06 Maret 2012

Kepala Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir  
Kawasan Puspiptek Serpong

*Assalamu 'alaikum wr wb.*

Berkenaan dengan Tugas Akhir/Skripsi mahasiswa Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dengan identitas:

Nama : Lina Kurniasih

NIM : 07620002

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Filler* nano partikel *Magnetite* ( $Fe_3O_4$ ) Sintetik Pada Sifat Magneto Elastisitas *Ferrogel*

Maka diperlukan uji karakterisasi VSM (Vibrating Sample Magnetometer) yang akan dilaksanakan di Pusat Reaktor Serba Guna kawasan Puspiptek Serpong Tangerang. Untuk itu, kami mohon kesediaannya untuk melakukan uji tersebut.

Demikian surat pengantar dari kami, atas perkenan dan perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr wb.*

Menyetujui,

Pembimbing I

Widayanti, M.Si

Pembimbing II

Retno Rahmawati, M.Si

Mengetahui,

a.n Dekan

Kaprodi Fisika

Widayanti, M.Si

NIP. 19760526 200604 2 005