

ISBN 978-979-028-528-6



# Prosiding Seminar Nasional Fisika

## Revitalisasi Pendidikan Fisika Sebagai Jawaban Terhadap Isu Strategis Nasional

Kampus Unesa Ketintang, 26 Januari 2013

Kerja Sama :



[www.unesa.ac.id](http://www.unesa.ac.id)

"Growing With Character"

# Seminar Nasional Fisika 2013

**TEMA :**

**REVITALISASI PENDIDIKAN FISIKA SEBAGAI  
JAWABAN TERHADAP ISU STRATEGIS NASIONAL**

Panitia Penyelenggara:

**Jurusan Fisika**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

Pelindung dan Penanggung Jawab:

Dekan FMIPA-UNESA

**ISBN:**



Diterbitkan oleh

FMIPA-UNESA



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas berkah dan rahmatNya prosiding yang berisi kumpulan makalah hasil penelitian yang dihimpun dari Seminar Nasional Fisika 2013 dengan tema “Revitalisasi Pendidikan Fisika Sebagai Jawaban Terhadap Isu Strategis Nasional” dapat terselesaikan. Seminar Nasional Fisika 2013 merupakan bagian dari upaya yang luas akan pengembangan fisika serta penerapannya dan peningkatan kualitas pembelajaran berbasis hasil-hasil penelitian.

Prosiding ini memuat makalah utama dari pembicara utama dan makalah Fisika serta penerapannya dari pemakalah pada sidang parallel. Prosiding Seminar Nasional ini merupakan salah satu bentuk pertanggungjawaban untuk menyebarluaskan dan menyumbangkan hasil-hasil pemikiran dan penelitian yang terangkum dalam makalah yang disajikan di sesi sidang parallel. Semoga yang diupayakan dalam seminar sampai terselesaikannya prosiding ini memiliki manfaat yang jauh lebih luas bagi upaya meningkatkan inovasi-inovasi baru dalam dunia penelitian baik penelitian Fisika dan terapannya, demi terciptanya bangsa yang mandiri dan bermartabat.

Pada kesempatan ini, tak lupa kami mengucapkan banyak terimakasih kepada Dekan FMIPA Unesa dan para sponsor yang telah mendukung terselenggaranya seminar ini, serta segenap panitia yang telah mempersiapkan dengan baik jauh hari sebelumnya demi terlaksananya Seminar Nasional Fisika 2013. Semoga terbitnya prosiding ini bermanfaat.

Panitia

**SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR NASIONAL FISIKA  
JURUSAN FISIKA FMIPA UNESA  
SABTU, 26 JANUARI 2013**

**Assalamualaikum Wr Wb.**

Yth. Bapak Dekan FMIPA Unesa, Prof. Dr. Suyono, M.Pd  
Yth. Ibu Pembantu Bidang I Dekan FMIPA Unesa, Dr. Yuni Sri Rahayu, M.Si  
Yth. Bapak Pembantu Bidang II Dekan FMIPA Unesa, Dr. Wasis, M.S  
Yth. Bapak Ketua Jurusan dan Ketua Prodi Sains di selingkung FMIPA Unesa  
Yth. Pembicara Utama SNF 2013: Prof. Dr. Eng. Khairurrijal dan Prof. Dr. Prabowo, M.Pd  
Yth. Bapak/Ibu Yang Mewakili Kontributor Sponsorship  
Yth. Pemakalah dan Partisipan SNF 2013  
Yth. Segecap Yang Hadir dalam SNF 2013  
Perkenankan kami mewakili Tim Panitia dan Komite Seminar Nasional Fisika (SNF) 2013 menyampaikan sambutan sebelum acara inti dimulai.

Pembangunan nasional terintegrasi dalam berbagai bidang yang telah dicanangkan Pemerintah Pusat meliputi 6 bidang strategis nasional yang ditujukan khusus untuk menangani berbagai masalah nasional yang mendesak. Program nasional ini disikapi oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) melalui Direktorat Litabmas Kemendikbud dengan mengembangkan 6 bidang strategis tersebut menjadi 12 tema sentral penelitian strategis nasional untuk mengakomodasi semua cabang ilmu yang mungkin diterapkan dalam penyelesaian isu-isu strategis nasional yang mendesak berdasarkan skala prioritas. Dalam hal ini, masalah-masalah berskala nasional yang dikategorikan sebagai bersifat strategis dan mendesak adalah masalah-masalah konkrit yang terjadi di masyarakat oleh karena itu memerlukan penanganan segera melalui penelitian-penelitian terapan atau tepat guna dengan hasil-hasil penelitian yang langsung bisa dirasakan manfaatnya oleh kelompok masyarakat tertentu atau bangsa secara keseluruhan.

Dalam konteks tersebut di atas, maka salah satu tugas masyarakat pendidikan tinggi adalah memberikan solusi alternatif yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah terhadap masalah-masalah nyata baik bersifat lokal, regional, maupun nasional yang sedang terjadi saat ini. Dalam hal ini, Perguruan Tinggi memiliki peran penting melalui penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang relevan dengan masalah-masalah nyata tersebut, di mana hasil-hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dapat disampaikan kepada publik dalam bentuk seminar maupun publikasi ilmiah di jurnal nasional terakreditasi. Untuk mewujudkan hal itu dan seiring dengan Dies Natalis Unesa ke XLVIII, maka Jurusan Fisika FMIPA akan menyelenggarakan Seminar Nasional Fisika dengan tema **Revitalisasi Pendidikan Fisika Sebagai Jawaban Terhadap Isu Strategis Nasional**. Melalui SNF 2013 ini, hasil-hasil penelitian Fisika dan Pendidikan Fisika yang terkait dengan isu-isu strategis nasional dapat dipublikasikan secara luas, sehingga menjadi solusi alternatif dari masalah serius yang sedang dihadapi Bangsa Indonesia saat ini yang membutuhkan jawaban mendesak.

Forum seminar nasional ini diharapkan dapat menjadi media yang efisien dan efektif bagi akademisi dan praktisi untuk saling bertukar ide-ide inovatif dan kreatif dalam upaya ikut berkontribusi pada pembangunan sumber daya manusia pendidikan tinggi. Dua orang pembicara utama pada Sidang Pleno adalah Prof. Dr. Khairurrijal, pakar mikroelektronika dan pemerhati pendidikan fisika dari FMIPA ITB dan Prof. Dr. Prabowo, M.Pd, pakar pendidikan sains dan fisika dari FMIPA Unesa. Segera sesudah Sidang Pleno berakhir dan rehat untuk sholat Dzuhur dan makan siang, sesi paralel dalam bentuk presentasi dan diskusi terbatas dari

total 34 pemakalah akan dimulai dengan menampilkan hasil-hasil penelitian Fisika dan Pendidikan Fisika sesuai dengan tema sentral kegiatan SNF 2013.

Akhirnya pada kesempatan yang baik ini, perkenankan kami mewakili seluruh anggota Panitia dan Komite SNF 2013 menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada Yth. Bapak Dekan FMIPA Unesa, Prof. Dr. Suyono, M.Pd yang berkenan hadir dan membuka acara ini, Yth. Ibu Pembantu Bidang I Dekan FMIPA, Dr. Yuni Sri Rahayu, M.Si, dan Bapak Pembantu Bidang II Dekan FMIPA yang juga berkenan hadir, ucapan selamat datang dan berpartisipasi kepada semua tamu undangan, baik sebagai pemakalah maupun partisipan dalam SNF 2013. Kami menyampaikan permohonan maaf kepada semua pihak jikalau ada hal-hal yang kurang berkenan di hati sebelum, selama dan sesudah acara ini diselenggarakan. Kami juga tidak lupa menyampaikan terimakasih kepada semua anggota Panitia dan Komite SNF 2013, serta kepada semua pihak yang telah ikut membantu dan berkontribusi positif sehingga acara ini dapat terselenggara dengan baik dan lancar. Amien.

**Wassalamualaikum Wr Wb.**

**Surabaya, 24 Januari 2013**  
**Ketua Panitia SNF 2013**

*Prastowo*

**Tjipto Prastowo, Ph.D**  
**Jurusan Fisika FMIPA**  
**Universitas Negeri Surabaya**  
**Kampus Unesa Ketintang**  
**Surabaya 60231**

**SAMBUTAN DEKAN FMIPA UNESA UNTUK PEMBUKAAN  
SEMINAR NASIONAL FISIKA (SNF) 2013  
SABTU, 26 JANUARI 2013**

**Assalamualaikum Wr Wb.**

Upaya penguatan dan pengembangan kapasitas baik institusi maupun lembaga dapat dilakukan dengan menyediakan fasilitas, sarana dan prasarana yang layak dan memadai untuk menunjang kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi dalam bidang pendidikan dan pengajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Dalam konteks tersebut, FMIPA Unesa memiliki komitmen terhadap pengembangan ilmu matematika dan sains IPA serta peningkatan kualitas pembelajaran matematika dan sains IPA melalui implementasi hasil-hasil penelitian dalam proses pembelajaran. Komitmen tersebut dilaksanakan dengan kemauan untuk mewujudkan lulusan yang berkualitas melalui program terpadu peningkatan mutu layanan pendidikan dan pengajaran matematika dan sains IPA.

Sesuai dengan arah kebijakan pengembangan pendidikan dan pembelajaran di Unesa menuju pengajaran berbasis hasil-hasil penelitian, maka Jurusan Fisika FMIPA Unesa menyelenggarakan Seminar Nasional Fisika dengan tema: **Revitalisasi Pendidikan Fisika Sebagai Jawaban Terhadap Isu Strategis Nasional**. Seminar Nasional Fisika ini sekaligus untuk menyambut Dies Natalis Unesa ke 48 yang bertujuan untuk memberikan wawasan pada komunitas pendidikan tinggi tentang peran Fisika dan Pendidikan Fisika dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat di lingkungan pendidikan tinggi. Forum ini diharapkan menjadi media yang efisien dan efektif bagi akademisi untuk menyampaikan dan bertukar ide-ide inovatif dan kreatif dalam upaya ikut berkontribusi pada pembangunan sumber daya manusia pendidikan tinggi.

Pada kesempatan ini, perkenankan kami menyampaikan ucapan selamat datang kepada semua tamu undangan, baik sebagai pembicara dalam Sidang Pleno, pemakalah, dan partisipan dalam Seminar Nasional Fisika 2013. Kami juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu sehingga acara ini dapat terselenggara dengan baik dan lancar.

**Wassalamualaikum Wr Wb.**

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Depan	i
Kata Pengantar	ii
Sambutan Ketua Panitia Seminar Nasional	iii
Sambutan Dekan FMIPA Unesa	v
Daftar Isi	vi
Makalah Utama : Biomaterial untuk Terapan Biomedika <i>Khairurrijal, Ade Yeti Nuryantini, Muhammad Miftahul Munir, Tri Suciati</i>	1
Penemuan Persamaan Aljabar Bool Untuk Rangkaian Pencacah Lebih Dari 6 Bit Yang Dilakukan Secara Grafis <i>Heriyanto</i>	9
Pengaruh Gender Terhadap Minat dan Rencana Karir Bidang Fisika atau Teknik dan Korelasinya Terhadap Pemahaman Konsep-konsep Fisika <i>Acep Musliman</i>	12
Kompetensi Guru Fisika Dalam Mengelola Pembelajaran Berbasis Laboratorium <i>Suyidno, Mustika Wati</i>	16
Menentukan Nilai Muai Panjang Logam dengan Alat Muchenberg dan Alat Muai Panjang Sederhana Hasil Eksperimen <i>Tri Isti Hartini, Imas Ratna Ermawaty, Y. Soenarto</i>	22
Authentic Learning untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Calon Guru Fisika <i>Lia Yuliati</i>	26
Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Optika <i>Sri Suparwati, Suparwoto</i>	32
Studi <i>b-Value</i> untuk Pengamatan Seismisitas Wilayah Pulau Jawa Periode 2002-2012 dengan Menggunakan Metode <i>Least Square</i> <i>Afifi Mutiarani, Dr. Madlazim, M.Si, Tjipto Prastowo, Ph.D</i>	38

Perhitungan Tingkat Seismisitas dan Periode Ulang Gempa Bumi Periode 1970-2010 di Wilayah Sumatera Barat Dengan Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil <i>Uswatun Chasanah, Dr. Madlazim, M.Si, Tjipto Prastowo, Ph.D</i>	42
Penentuan Tingkat Resiko Gempa Bumi Wilayah Papua Periode 1980-2009 dengan Menggunakan Metode <i>Least Square</i> <i>Lilik Wahyuni, Dr. Madlazim, M.Si, Tjipto Prastowo, Ph.D</i>	47
Pengaruh Ekstraksi Bawang Merah, Pengaturan Karakteristik Fisis dan Mekanis Terhadap Kualitas Minyak Jelantah Konvensional <i>Mochamad Alfi Zahwanul Farich, Hengky Herdianto, Aulia Rahmawati</i>	51
Evaluasi Degradasi Mutu Minyak Goreng Kemasan Berdasarkan Polarisasi Cahaya Dengan Variasi Suhu Sampel <i>K. Sofjan Firdausi, Priyono, Suryono, Sri Murni, Ria Amitasari</i>	56
Pengembangan Papan Peredam Bunyi Melalui Modifikasi Nano Silikat ( $\text{SiO}_2$ ) Ampas Tebu ( <i>Oryza sativa</i> ) PG Kremboeng Dengan <i>Template</i> Serat Sabut Kelapa ( <i>Cocos nucifera-linn</i> ) <i>Hengky Herdianto, M. Alfi Zahwanul Farich</i>	60
Teknologi Micro-electromechanical Systems Dan Aplikasinya <i>Slamet Widodo</i>	65
Proses Photolithography Dalam Fabrikasi Divais Semikonduktor <i>Slamet Widodo</i>	71
Pembuatan Coating Magnetik Dari Bahan Barium Ferrite $\text{BaFe}_9(\text{MnCo})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$ Menggunakan Teknik Paint Brush <i>Priyono dan Lazarus N. S.</i>	77
Dinamika Pertumbuhan Kristal Pada Silika Sekam Padi <i>Kusuma Wardhani Mas'udah, Abdulloh Fuad, Nandang Mufti</i>	81
Sintesa Hydroxyapatite ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) Berbasis Batu Kapur <i>Mailinda Ayu Hana Margareta, Abdulloh Fuad, Siti Alfiah Ilmiawati, Surjani Wonorahardjo</i>	86
Sintesis dan Karakterisasi SiC dari Abu Jerami Padi Melalui Metode Liquid-Phase Sintering <i>Pasuna Wirawan, Abdulloh Fuad, Nandang Mufti</i>	90
Alat Penjernih Air dengan Media Cangkang Kerang Untuk Mengikat Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) <i>Yulianto Laksono Putra, Abdul Aziz Abdullah, Wawan Hermawan</i>	97

Komputasi Terapan Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Klasifikasi Kanker Serviks <i>Endah Purwanti, M. Arief Bustomi</i>	102
Perambatan Gravity Current Dalam Skala Laboratorium Sebagai Simulasi Banjir Lahar Dingin Dan Proses Intrusi Air Laut <i>Wawan Eko Budianto, Imam Suchyo, Tjipto Prastowo, Endah Rahmawati</i>	107
Pengembangan Paket <i>Scaffolding</i> Berbasis Pembelajaran Kooperatif dan Panduan Pelaksanaannya <i>Supriyono Koes H, Purbo Suwasono</i>	111
Pengukuran Koefisien Absorpsi Bunyi Normal Bahan Pelepeh Pisang Menggunakan Metode Tabung Impedansi <i>Dzulkih, A. Totok</i>	116
Keterampilan Ilmiah Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA <i>Rudy Kustijono</i>	122
Telaah Hukum Kekekalan Energi Mekanik pada Sistem Dinamik Dua Fluida dengan Beda Kerapatan untuk Pembelajaran Fisika dan Sains Sekolah <i>Ratih Purwati Megasari, Imam Suchyo, Tjipto Prastowo, Mita Anggaryani</i>	132
Pendekatan Penyelesaian Persamaan Schrodinger 3-Dimensi untuk Potensial Scarf Termodifikasi Menggunakan Metode Nikiforov-Uvarov <i>Utama Alan Deta, Suparmi, Cari</i>	136
Perancangan Kontrol Slip Pada <i>Electrical Haul Truck</i> Menggunakan Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Metode <i>Direct Torque Control</i> (DTC) <i>Ahmad Faizal, Rusdhianto Effendie AK</i>	143
Pengaturan Kestabilan Hover Pada Quadrotor Menggunakan Kontrol Backstepping PD PI <i>Jumiyatun, Ir. Rusdhianto Effendi AK, MT, Ir. Joko Susila, M.T</i>	149

# Pembuatan Coating Magnetik Dari Bahan Barium Ferrite $\text{BaFe}_9(\text{Mn,Co})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$ /Elastomer Menggunakan Teknik Paint Brush

Priyono<sup>1</sup>, Lazarus N.S.<sup>2</sup>, Heri Sutanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>, Laboratorium Fisika material, jurusan Fisika Universitas Diponegoro  
Alamat e-mail : priyonocp@gmail.com

## Abstrak

Ferrite telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi antara lain sebagai magnet permanen, perangkat elektronik dan sebagai material penyimpanan data. Disamping itu juga banyak dimanfaatkan untuk aplikasi pada frekuensi tinggi seperti sirkulator, phase shifter dan elektromagnetik impedansi (EMI) maupun sebagai material anti deteksi (stealth). Dalam makalah ini dipaparkan pembuatan material paint coating menggunakan paduan  $\text{BaFe}_9(\text{MnCo})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$  dan elastomer. Serbuk magnetik  $\text{BaFe}_9(\text{MnCo})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$  disintesis dengan metoda sol-gel dan dicampurkan dengan bahan elastomer yang diperoleh di pasaran. Ukuran butir partikel magnetik diuji dengan menggunakan partikel Size analyser (PSA) sedangkan morfologi hasil paduan antara material magnetik dan elastomer diuji menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) dan nilai kekasaran permukaan coating diuji menggunakan Roughness test. Hasil pengujian dengan PSA menunjukkan bahwa ukuran butir serbuk magnetik sebelum dihaluskan memiliki ukuran butir bervariasi dari 1  $\mu\text{m}$  hingga 60  $\mu\text{m}$  dan setelah dihaluskan selama 8 jam akan tereduksi pada ukuran optimum dari 1  $\mu\text{m}$  hingga 40  $\mu\text{m}$ , meskipun demikian masih terlihat ukuran  $\sim 60\mu\text{m}$  dengan distribusi yang cukup rendah. Dari hasil pengujian SEM menunjukkan bahwa paduan  $\text{BaFe}_9(\text{MnCo})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$ /elastomer dengan perbandingan fraksi berat 70/30 masih terjadi aglomerasi dengan ukuran  $\sim 2\mu\text{m}$  hingga  $\sim 20\mu\text{m}$ , sedangkan pengujian tingkat kekasaran coating cukup baik antara 0,5 hingga 0,8 yang masih mengikuti standard ASTM G99-04.

**Kata kunci:** Ferrite magnetik, elastomer, paint coating, Aglomerasi

## I. Pendahuluan

Barium heksaferrite tipe M dengan senyawa oksida  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  merupakan material magnet kelas ferrimagnetik dengan beberapa kelebihan sifat yang unggul. Kelas ferrite ini memiliki nilai koersivitas dan saturasi magnetik serta temperatur Currie yang tinggi sehingga banyak diaplikasikan sebagai material magnet permanen [1,2,3]. Disamping itu, kelas heksaferrite dengan senyawa tersebut memiliki tingkat kestabilan dan ketahanan korosi yang baik serta berharga murah sehingga dapat berkompetisi di pasaran magnet permanen.

Kelas M-heksaferrite juga dapat berpeluang untuk aplikasi lain seperti penyimpanan data magnetik dengan densitas penyimpanan yang cukup tinggi, ataupun perangkat untuk aplikasi frekuensi tinggi seperti pada sirkulator, phase sifter maupun impedansi elektromagnetik sebagai surpresi pada perangkat elektromagnetik. [56] Dengan rekayasa struktur terhadap senyawa  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  dapat diaplikasikan sebagai penyerap gelombang elektromagnetik ultra tinggi pada daerah jangkauan frekuensi MHz hingga 45 GHz [4]. Berbagai penelitian telah dilakukan menggunakan cara substitusi secara parsial ion  $\text{Fe}^{+3}$  menggunakan senyawa metalik 3d maupun 4f seperti  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ti}^{2+}$ , untuk membentuk fasa  $\text{BaFe}_{12-(x+y)}(\text{M}_1\text{M}_2)_x\text{Ti}_y\text{O}_{19}$  (dengan  $\text{M}_1\text{M}_2$  sebagai

logam transisi) [7,8]. Berbagai studi dengan substitusi ion-ion metalik golongan 3d maupun 4f menunjukkan perubahan sifat magnetik sehingga senyawa konvensional ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi lain.

Pada makalah ini dilakukan studi tentang fasa magnetik  $\text{BaFe}_9(\text{Mn,Co})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$  yang merupakan penggantian secara substitusi ion  $\text{Fe}^{+3}$  dengan ion  $\text{Mn}^{+2}$  dan ion  $\text{Co}^{+2}$  sebagai logam transisi  $\text{M}_1$  dan  $\text{M}_2$ , serta ion  $\text{Ti}^{+4}$  dari fasa konvensional. Selanjutnya fasa magnetik  $\text{BaFe}_9(\text{Mn,Co})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$  yang terbentuk dipadukan dengan elastomer paint untuk membentuk material dengan paduan komposit  $\text{BaFe}_9(\text{Mn,Co})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$ /elastomer.

## II. Metode

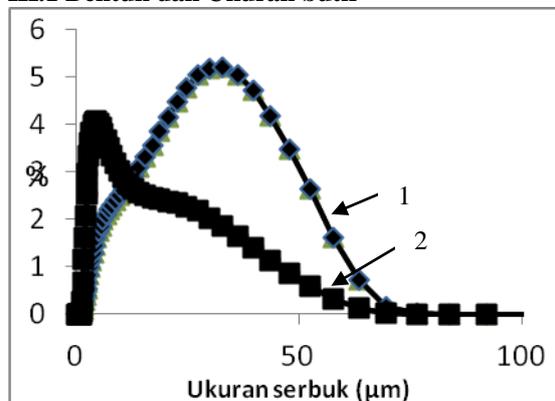
Paduan komposit dari serbuk magnetik  $\text{BaFe}_9(\text{Mn,Co})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$  dengan elastomer dimulai dari proses pembuatan  $\text{BaFe}_9(\text{Mn,Co})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$  menggunakan metode sol-gel, sedangkan elastomer paint diperoleh dari pasaran. Proses pembuatan material magnetik dimulai dari pencampuran senyawa  $(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3, \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \text{ dan } \text{Co}(\text{NO}_3)_2)$  serta  $\text{Ti}(\text{NO}_3)_4$ . Hasil percampuran homogen dari senyawa tersebut selanjutnya dipadukan dengan senyawa  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  menggunakan ballmill pada kecepatan  $\sim 400$  rpm. Hasil paduan dicampur dengan Asam sitrat  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  dan dinetralisasi dengan larutan Ammonium Hidroksida untuk

membentuk suasana netral dengan pH 7 – 9. Setelah dilakukan pemanasan pada temperatur 180<sup>0</sup> C senyawa paduan yang telah terbebas dari unsure unsure impuritas dilakukan proses pemanasan pada temperature 1050 <sup>0</sup>C selama 4 jam untuk membentuk BaFe<sub>9</sub>(Mn,Co)<sub>1,5</sub>Ti<sub>1,5</sub>O<sub>19</sub>[9,10]. Serbuk magnet BaFe<sub>9</sub>(Mn,Co)<sub>1,5</sub>Ti<sub>1,5</sub>O<sub>19</sub> yang terbentuk dilakukan proses penghalusan (milling) selama 8 jam dan dilakukan pengujian ukuran serbuk menggunakan *particle size analyser* (PSA). Serbuk magnetik yang telah terdeteksi ukuran butirnya selanjutnya dipadukan dengan elastomer secara mekanik milling dengan kecepatan ~ 400 rpm menggunakan vibrasi ballmill 3 dimensi untuk membentuk komposit *paint coating*. Mikrostruktur paduan komposit BaFe<sub>9</sub>(MnCo)<sub>1,5</sub>Ti<sub>1,5</sub>O<sub>19</sub>/elastomer dikaji menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), sedangkan tingkat kekasaran coating pada Aluminium diuji dengan *Roughness test*.

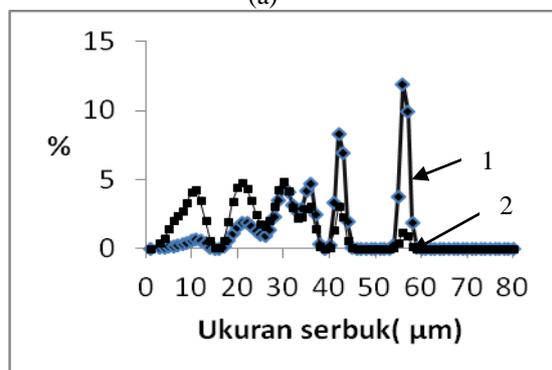
### III. Hasil Penelitian

Distribusi ukuran partikel serbuk magnet diperlihatkan dalam gambar 1. Pada gambar 1 (a) memperlihatkan serbuk magnetik sebelum dilakuakn penghalusan dan gambar 1(b) setelah dilakukan proses penghalusan selama 8 jam. Terlihat pada gambar Pada gambar 1(a) serbuk magnetik terdistribusi secara homogen dan kontinue dengan ukuran hingga 80 micron.

#### III.1 Bentuk dan Ukuran butir



(a)



(b)

Gambar 1. Grafik distribusi ukuran partikel lolos saring sebelum proses milling pada lolos saring 60 mikron (1 a).

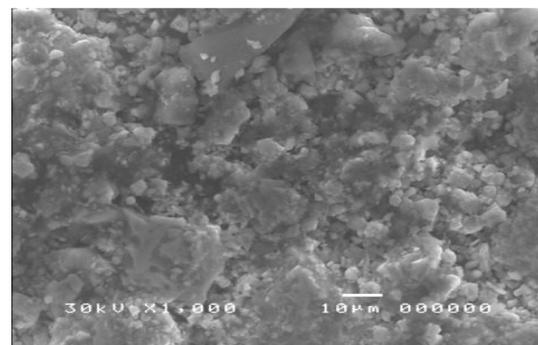
Pada gambar 1(b) menggambarkan distribusi ukuran butir setelah proses milling 8 jam.

Gambar 1(b) menunjukkan distribusi ukuran butir serbuk partikel BaFe<sub>9</sub>(MnCo)<sub>1,5</sub>Ti<sub>1,5</sub>O<sub>19</sub> lolos saring yang digunakan untuk filler pada elastomer. Ukuran partikel cukup homogen yang ditunjukkan dengan ukuran terbesar mencapai 60µm yang terkonsentrasi dengan ukuran di bawah 50 µm. Pada gambar 1 (1) yang merupakan fraksi distribusi volume dari serbuk dengan fraksi tertinggi pada ukuran 60 µm. Sedangkan gambar 1(2) ukuran ~ 60 µm untuk fraksi luasan cenderung rendah. Hal ini menandakan bahwa selama proses penghalusan butiran butiran serbuk magnetic BaFe<sub>9</sub>(MnCo)<sub>1,5</sub>Ti<sub>1,5</sub>O<sub>19</sub> mengalami perubahan bentuk dari bentuk bola menjadi bentuk flag (lembaran) lembaran kecil. Hal ini didukung dengan semakin rendahnya ukuran butir fraksi volumenya cenderung samaa dengan fraksi luasan pada ukuran dibawah 40 mikron. Dengan kata lain penghalusan serbuk magnetic akan merubah bentuk butir dari pipih ke dalam bentuk bulat

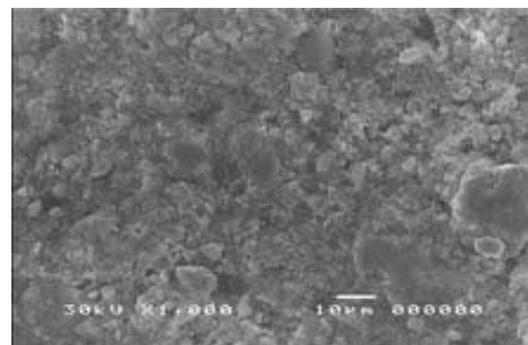
#### III.2 Morfologi permukaan pellet

##### BaFe<sub>9</sub>(MnCo)<sub>1,5</sub>Ti<sub>1,5</sub>O<sub>19</sub>/elastomer

Gambar 2 memperlihatkan hasil pembentukan paint emusi pada paduan serbuk magnet BaFe<sub>9</sub>(MnCo)<sub>1,5</sub>Ti<sub>1,5</sub>O<sub>19</sub> dengan bahan elastomer. Pada gambar 2(a) merupakan morfologi struktur permukaan sedangkan gambar 2(b) merupakan morfologi emulsi paint pada arah melintang.



(a)



(b)

Gambar 2 Morfologi SEM penampang muka (2 a) pellet barium heksaferrit, sedangkan pada (2b) merupakan morfologi SEM pada sampel arah melintang.

Pada gambar 2(a) terlihat morfologi dari permukaan coating yang dilakukan dengan teknik paint brush. Morfologi dari permukaan coating hasil SEM memperlihatkan struktur butiran antara filler dengan matrik dari bahan serbuk magnetic yang masih terlihat kasar. Hal ini disebabkan oleh proses coagulan selama mixing akibat dari terlalu pekatnya konsentrasi komposit. Terbentuknya koagulasi dimungkinkan karena densitas adhesive dari elastomer yang cukup tinggi sehingga antara serbuk magnetic dengan bahan elastomer masih menyisakan padatan serbuk magnetic yang masih teraglomerasi [10]. Padatan padatan aglomerat dari serbuk magnetic juga meningkat karena terjadi proses magnetisasi selama mixing. Percampuran yang kurang sempurna dan terlalu pekatnya komposisi akan mengakibatkan timbulnya pori dan gelembung pada permukaan coating sehingga secara morfologi dapat dilihat pada gambar 2(a). Struktur morfologi arah melintang pada gambar 2b dari paduan  $\text{BaFe}_9(\text{Mn,Co})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$ /elastomer memiliki konsentrasi pori lebih sedikit dibandingkan dengan struktur pada permukaannya (gambar 2a). Hal ini dimungkinkan karena perbedaan berat antara elastomer dan serbuk magnetic mampu menekan keberadaan pori pada sisi melintang sehingga konsentrasi dari pori lebih sedikit dibandingkan dengan struktur pori pada permukaannya.

Penjelasan di atas didukung dengan hasil pengukuran struktur kekasaran permukaan coating dengan menggunakan alat Comparator sesuai dengan ASTM D-4417A yang setara dengan ISO 8503-1 dan ISO 8503-2 [10]. Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan setelah sampel melalui proses blasting dan dihasilkan nilai kekasaran pada permukaan pinggir memiliki struktur kekasaran yang lebih tinggi (0,72 Ra dan 0,82 Ra). Sedangkan pada permukaan tengah sampel (seperti diperlihatkan dalam gambar 3) memiliki kekasaran sebesar 0,52 Ra. Perbedaan tingkat kekesaran pada permukaan pinggir dan permukaan tengah terjadi karena pada saat proses coating, tingkat kekentalan komposit yang lebih rendah akan mengalir ke permukaan dalam sehingga permukaan dalam lebih halus. Struktur kekesaran coating dengan kuantitas tersebut masih dalam rekomendasi yang diizinkan sesuai dengan standar ASTM G99-04 [11] dan ASTM D-4417D [12].



(a) (b)  
(c)

Gambar 3. Pengujian tingkat kekasaran sampel hasil paint brush menggunakan *Roughnessstest* (Dial Indicator Gauge test) untuk permukaan pinggir (a) dan (c) dan permukaan sisi tengah (b)

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa dapat dilakukan paduan komposit paint brush coating dengan bahan serbuk magnetik  $\text{BaFe}_9(\text{Mn,Co})_{1,5}\text{Ti}_{1,5}\text{O}_{19}$  dengan 30 w% elastomer menghasilkan tingkat pori yang lebih besar dibandingkan dengan struktur melintangnya. Sedangkan tingkat kekasaran hasil paint brush coating memiliki struktur kekesaran permukaan antara 0,52 Ra sampai dengan 0,82 Ra yang masih direkomendasikan dalam ASTM G99-04 dan ASTM D-4417D.

#### V. Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dibiayai melalui hibah penelitian Kompetitif Universitas Diponegoro tahun 2012. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Universitas Indonesia dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) atas segala bantuan untuk pengujian sehingga dapat terselesaikannya penelitian ini.

#### VI. Referensi

- [1] Smit, J. and H.P. J. Wijn, 1952, "Physical Properties of Ferrimagnetic Oxides in Relation Their Technical Application", Phillips Res. Lab. Endoven
- [2] Temuujin, J. Maoyama, M. Senna, T. Matsuko, C. Ando, H. Kishi and A. Minjigmaa, 2006, Crystallization of M-type hexagonal ferrites from mechanically activated mixtures of barium carbonate and goethite, Bull. Matter. Sci., Vol. 29, No. 5, pp. 457–460.
- [3] Ugur Topal A. Husnu Ozkanb, Kevser Gocmen Topal C., 2006, Improved properties of  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  prepared by ammonium nitrate melt technique and washed in HCl, Journal of Alloys and Compounds 422. Pp. 276–278
- [4] Karim, R. C.E. Patton and S.D. Ball, 1993, Frequency dependence of the ferromagnetic resonance and effective linewidth in single crystal manganese doped barium ferrite, Journal of Applied Physics, Vol. 74 No.3, p2147
- [5] Li, Z.W. Lin Guoqing, and L. Chen, 2006,  $\text{Co}^{2+}\text{Ti}^{4+}$  substituted Z-type Barium ferrite with enhanced imaginary permeability and resonance frequency, Journal of Applied Physics, 99, 063905
- [6] Jianxun Qiu, a\_ Qiguo Zhang, and Mingyuan

- Gu , 2005, Effect of aluminum substitution on microwave absorption properties of barium hexaferrite, *Journal of Applied physics*, 98,103905
- [7] Lia Z. W. and Linfeng Chen, 2002, Studies of static and high-frequency magnetic properties for M-type ferrite  $\text{BaFe}_{12-2x}\text{Co}_x\text{Zr}_x\text{O}_{19}$ , *Journal of applied physics*, Vol. 92, Number 7, pp. 3902 – 3907
- [8] Ghasemi, A. Liu, Xiaoxi, Morisako, Akimitsu, 2007, Magnetic and microwave absorption properties of  $\text{BaFe}_{12-x}(\text{Mn}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{Zr})_{x/2}\text{O}_{19}$  synthesized by sol-gel processing, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* vol. 316,
- [9] Priyono dan A. Manaf, 2007, “Substitusi Mn dan Ti pada Struktur Fasa Magnetik Barium Hexaferrite Melalui Pemaduan Mekanik ( Mechanical Alloying)”, seminar bahan Magnet V, Universitas sebelas Maret 2007
- [10] Priyono, Widiyanto, Ahyani M. Azwar Manaf A. Eddy S Siradj E.S, 2012, Pembentukan Fasa Material Magnetik Hexaferrite Tipe M Menggunakan Metoda Sol Gel untuk Aplikasi Serapan Gelombang Elektromagnetik pada Frekuensi X band, proseding seminar Nasional Material metalurgi 2012
- [11] ASTM G99-04 Standard Test Method for Wear Testing with a Pin-on Disk Apparatus. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials.
- [12] ASTM D4417 - 11 Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel



# Sertifikat

Diberikan kepada:

**Dr. Priyono, M.Si.**

yang telah berpartisipasi sebagai

## PEMAKALAH

pada SEMINAR NASIONAL FISIKA 2013

Dengan tema:

**REVITALISASI PENDIDIKAN FISIKA SEBAGAI JAWABAN TERHADAP ISU STRATEGIS NASIONAL**

yang dilaksanakan oleh Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya

pada tanggal 26 Januari 2013

Ketua Panitia,

**STP**  
Seminar Nasional Fisika Prastowo, Ph.D

NIP.196702031995021001

