

ISBN : 978-979-25-1954-9

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL FISIKA



PADANG, 7 OKTOBER 2013

Editor :  
Ardian Putra  
Febri Melta Mahaddilla





**PROSIDING**  
**Seminar Nasional Fisika**  
**Universitas Andalas**  
**(SNFUA)**  
**Padang, 07 Oktober 2013**



**ISBN 978-979-25-1954-9**



PANalytical





# **PROSIDING**

**Seminar Nasional Fisika  
Universitas Andalas  
(SNFUA)**

**Padang, 07 Oktober 2013**

**Prosiding  
Seminar Nasional Fisika  
Universitas Andalas (SNFUA) 2013  
Padang, 07 Oktober 2013  
2013, © Ardian Putra**

**ISBN 978-979-25-1954-9  
Cetakan Pertama, November 2013  
Editor : Ardian Putra, Febri Melta Mahaddilla  
Perancang Sampul : Elistia Liza Namigo**

**Diterbitkan Oleh:  
Jurusan Fisika  
FMIPA Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang  
Telp. (0751) 73307, Fax (0751) 73118  
Email: [jurnal.fisika@fmipa.unand.ac.id](mailto:jurnal.fisika@fmipa.unand.ac.id)  
<http://fisika.fmipa.unand.ac.id/>**

## **KATA PENGANTAR**

Prosiding ini merupakan kumpulan makalah lengkap yang diseminarkan pada acara Seminar Nasional Fisika (SNFUA) 2013 di Convention Hall, Kampus Universitas Andalas, Limau Manis, Padang pada tanggal 07 Oktober 2013.

Isi pada prosiding ini terdiri dari 33 makalah yang meliputi aspek keilmuan fisika, menyangkut fisika bumi, fisika material, elektronika dan instrumentasi, fisika nuklir dan radiasi.

Terima kasih kami ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu terbitnya prosiding ini, semoga berguna bagi perkembangan ilmu fisika.

Padang, November 2013

Editor





## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Sintesis Zeolit Dari Limbah Bottom Ash Dengan Metode Peleburan Menggunakan NaOH Serta Hidrotermal <i>Afdhal Muttaqin, Fifi Yunica, Emriadi, Admin Alif, Olly Norita Tetra</i> .....	1
Elektrodeposisi Lapisan Tipis Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Menggunakan Arus Pulsa (On-Off) <i>Allan Asrar, Dahyunir Dahlan</i> .....	5
Pengaruh Proporsi Semen Dengan Gypsum Terhadap Sifat Mekanik Papan Semen-Gypsum Berserat Bambu <i>Alimin Mahyudin, Dwirka Sesa</i> .....	10
Pengaruh Formasi Batuan Terhadap Karakteristik Hidrokimia Lima Sumber Mata Air Panas Di Daerah Sapan, Pinang Awan, Kecamatan Alam Pauah Duo, Kabupaten Solok Selatan <i>Aperta Yuliandini, Ardian Putra</i> .....	20
Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Beberapa Fungsi Pelatihan <i>Backpropagation</i> <i>Cici Oktaviani, Afdal</i> .....	29
Penerapan Model Missouri Mathematics Project Dengan Pendekatan Konsep Berbasis ICT Untuk Mengatasi Kesulitan Mahasiswa Dalam Pembelajaran Fisika Matematika II <i>Dedy Hamdani</i> .....	42
Pengendalian Laju Korosi Baja St-37 Dalam Medium Asam Klorida Dan Natrium Klorida Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Teh ( <i>Camelia Sinensis</i> ) <i>Desi Mitra Sari, Sri Handani, Yuli Yetri</i> .....	50
Perbandingan Karakteristik Keluaran Pesawat Sinar-X Toshiba Model DRX-1824B dan Toshiba Model DRX-1603B <i>Dian Milvita<sup>1</sup>, Aulya Rahayu<sup>1</sup>, Nunung Nur'aini<sup>2</sup>, Heru Prasetyo<sup>2</sup>, Helfi Yuliat<sup>2</sup></i> .....	60
Waktu Respon Sensor LPG (Liquefied Petroleum Gas) Dari Semikonduktor TiO <sub>2</sub> (ZnO) <i>Elvaswer, Frastica Deswardani</i> .....	71
Karbon Aktif Monolit Dari Ampas Tebu Sebagai Elektroda Superkapasitor: Tinjauan Siklik Voltametri <i>Erman Taer, Iwantono, Saidul Tua Manik, Mira Yulita, Rika Taslim, Dahyunir Dahlan</i> .....	77
Pengaruh Ukuran Serat Dan Ketebalan Membran Kulit Telur Sebagai Separator Alami Pada Pengukuran Cas dan Discas Dengan Rapat Arus Yang Berbeda Terhadap Rapat Energi dan Daya Sel Superkapasitor <i>Erman Taer, Sugianto, Maya Annisa Sumantre, Rika Taslim, Iwantono dan Dahyunir Dahlan</i> .....	82

Penentuan Struktur Cobalt Berdasarkan Pola Difraksi Elektron Dengan Menggunakan Software Matlab <i>Erwin, T. Emrinaldi, Defrianto, Adhy Prayitno dan Ilismini</i> .....	89
Penentuan Parameter Kisi Kristal Hexagonal Berdasarkan Pola Difraksi Sinar-X Secara Komputasi <i>Erwin, Salomo, Tang Anthoni, Adhy Prayitno dan Meli Misnawati</i> .....	97
Sensor Gas CO <sub>2</sub> , CO dan O <sub>2</sub> Sebagai Bahan Dasar Semikonduktor ZrO <sub>2</sub> Didoping Dengan ZnO <i>Fadhilatul Aufa, Elvaswer, Harmadi</i> .....	106
Pemanfaatan Batu Apung Sebagai Sumber Silika Dalam Pembuatan Zeolit Sintetis <i>Febri Melta Mahaddilla, Ardian Putra</i> .....	114
Karakterisasi Sifat Listrik Zeolit-Pani Dari Limbah Bottom Ash <i>Fifi Yunica, Afdhal Muttaqin</i> .....	122
Sistem Kontrol Penyalaaan Lampu Ruang Berdasarkan Pendeteksian Ada Tidaknya Orang Di Dalam Ruangan <i>Galoeh Otomo, Wildian</i> .....	126
Rancang Bangun Alat Ukur Regangan Menggunakan Sensor Strain Gauge Berbasis Mikrokontroler ATMega8535 Dengan Tampilan LCD <i>Hendra Saputra, Meqorry Yusfi</i> .....	133
Sintesis Lapisan Tipis TiO <sub>2</sub> dengan Metode Elektrodeposisi Menggunakan Arus Kontinu dan Arus Pulsa <i>Iin Lidia Putama Mursal, Dahyunir Dahlan</i> .....	142
Pemetaan Struktur Geologi Bawah Permukaan Dan Analisa Potensi Tanah Longsor Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Geologi Melalui Pengukuran Data Gravitasi <i>Irjan dan Novi Avisena</i> .....	150
Penumbuhan Nanopartikel Platinum Dengan Metode Mediasi Pembenuhan Untuk Aplikasi Elektroda Kounter Solar Sel Fotoelektrokimia <i>Iwantono, Tengku Afrida, Rika, Erman Taer, Akrajas Ali Umar</i> .....	158
Model Kesetimbangan Radiatif Dua Lapis Untuk Memprediksi Temperatur Permukaan Bumi <i>Iwan Setiawan</i> .....	165
Perancangan Kabel Serat Optik Sebagai Sistem Sensor Tingkat Kekeruhan Air <i>Mardian Peslinof, Harmadi dan Wildian</i> .....	173
Perbandingan Pola Dan Ukuran Bulir Spekel Lapisan Tipis TiO <sub>2</sub> Dari Sumber Laser Merah (632.8 nm) Dan Laser Hijau (480 nm) Menggunakan Metoda LSI ( <i>Laser Speckle Imaging</i> ) <i>Meli Muchlian, Harmadi, Neneng Fitriya dan Mardian Peslinof</i> .....	179

## ELEKTRODEPOSISI LAPISAN TIPIS Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> MENGGUNAKAN ARUS PULSA (ON-OFF)

Allan Asrar, Dahyunir Dahlan

Departemen Fisika, FMIPA Universitas Andalas

*E-mail: allan\_asrar@yahoo.com*

### ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis lapisan tipis *magnetite* dengan Metode Elektrodeposisi menggunakan arus pulsa. Sintesis dilakukan menggunakan larutan Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ditambah 2% *ethylen glycol* selama 120 menit dengan arus pulsa on-off 0,5 sekon. Sampel dipanaskan selama 2 jam pada temperatur 400°C. Karakterisasi lapisan *magnetite* diuji dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) dan SEM (*Scanning Electron Microscope*). Berdasarkan hasil SEM terlihat bahwa partikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> berbentuk hampir bulat dengan ukuran partikel rata-rata sebesar 419,58 nm. Pada kondisi ini didapatkan nilai parameter kisi dari beberapa puncak tertinggi masing-masing sebesar 8,40 Å, 8,367 Å, 8,40 Å. Nilai parameter kisi dari pola difraksi ini masih berada di sekitar nilai standar yaitu 8,375 Å (JCPDS # 01-088-0315).

**Kata Kunci** : magnetite, elektrodeposisi, arus pulsa.

### PENDAHULUAN

Bahan magnetik Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> telah luas dipelajari beberapa tahun terakhir dengan tujuan mempelajari sifat magnetiknya yang menarik dan beberapa aplikasi yang potensial khususnya untuk aplikasi biomedis dan aplikasi teknologi industri.

Di bidang biomedis digunakan antara lain untuk *treatment hyperthermia, drug delivery system* sebagai *contrast agent* dalam diagnosa penyakit dengan menggunakan *magnetic resonance imaging* (MRI). Di bidang industri digunakan sebagai katalis, penyimpanan data dalam bentuk CD atau *hardisk* serta pigmen warna [1].

Magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) merupakan salah satu oksida besi yang paling banyak dijumpai di alam, di samping maghemite ( $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan hematite ( $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Ketiga bentuk oksida besi ini sangat berguna dalam teknologi. Magnetite dikenal sebagai *black iron oxide, magnetic iron ore, loadstone, ferrous ferrit*, atau *Hercules stone*.

Berbagai teknik dalam pembuatan lapisan tipis Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> terus dikembangkan, khususnya dalam hal sintesis dan karakterisasi lapisan tipis Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> menggunakan metoda elektrodeposisi. Penelitian sebelumnya elektrodeposisi Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> menggunakan *CH-Electrochemical Analyzer Model-1100A* untuk media penyimpan magnetik dan sensor magnet [2]. Sedangkan untuk aplikasi *spintronic device* dilakukan dengan siklus voltametrik [3].

Pada penelitian ini akan dilakukan elektrodeposisi lapisan tipis Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dengan meneliti pengaruh penggunaan bentuk arus pulsa (on-off), konsentrasi surfaktan dan tegangan. Dalam proses elektrodeposisi menggunakan *Ethylen Glycol* sebagai surfaktan dan ITO sebagai substrat serta melakukan karakterisasi sifat fisis dan morfologi dari lapisan tipis yang terbentuk. ITO (*Indium Tin Oxide*) digunakan sebagai substrat pada elektrodeposisi lapisan tipis Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> disebabkan karena ITO memiliki konduktivitas listrik yang tinggi dan transparansi secara optik. ITO terutama digunakan untuk membuat lapisan konduktif transparan seperti pada sel surya [4].

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan lapisan tipis  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  di atas substrat ITO dengan menggunakan metode elektrodeposisi dan meneliti pengaruh bentuk arus pulsa (on-off), konsentrasi surfaktan serta tegangan dalam proses elektrodeposisi terhadap beberapa sifat fisis dan morfologi dari lapisan tipis yang terbentuk.

## METODOLOGI

Dalam penelitian ini menggunakan bahan  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (Merck) digunakan sebagai larutan elektrolit. *Ethylene Glycol* (Merck) digunakan sebagai larutan surfaktan dan Etanol digunakan untuk membersihkan permukaan substrat (ITO) yang akan dideposisi. ITO (*Indium Tin Oxide*) sebagai substrat dengan ukuran 2,5 x 0,5 cm. Substrat kaca ITO dibersihkan dengan menggunakan aquades dan kemudian dibilas dengan etanol untuk menghilangkan kotoran atau sisa lemak yang masih menempel.

Setelah larutan  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  dengan konsentrasi 0,1 M selesai dibuat, maka peralatan untuk proses elektrodeposisi dipersiapkan. Kaca ITO dipasang pada katoda (kutub negatif) dan batang karbon dipasang pada anoda (kutub positif). Kedua elektroda tersebut dipasang dan dimasukkan secara bersamaan ke dalam set peralatan elektrodeposisi yang berbentuk bejana yang berisi larutan elektrolit yang telah dibuat sebelumnya. Proses elektrodeposisi dilakukan dengan memvariasikan tegangan masing-masing sebesar 3 Volt, 5 Volt dan 10 Volt pada kondisi arus pulsa 0,5 on-off bertujuan untuk memperoleh nilai tegangan yang optimum dan dilanjutkan dengan memvariasikan konsentrasi surfaktan.

## HASIL DAN DISKUSI

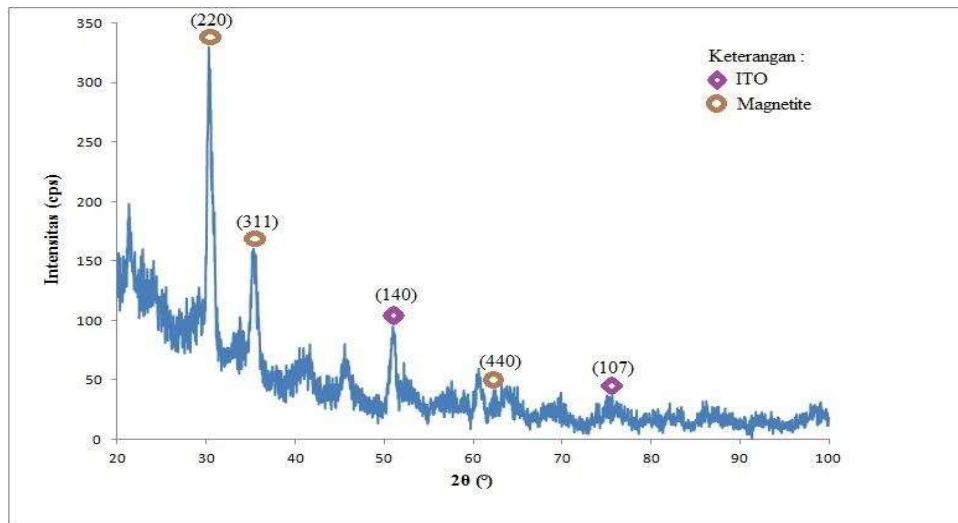
### Karakterisasi XRD (*X-Ray Diffraction*)

Hasil karakterisasi XRD terhadap sampel berupa pola-pola difraksi yang merupakan puncak-puncak karakteristik struktur kristal terbentuk pada lapisan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Pola-pola difraksi dari senyawa tersebut diidentifikasi pada sudut  $2\theta$ . Jika puncak-puncak karakteristik senyawa dalam lapisan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  muncul maka fasa senyawa tersebut dapat diidentifikasi.

Sampel ini adalah hasil elektrodeposisi pada tegangan 5 Volt dengan 0,1 M larutan elektrolit ditambahkan surfaktan dengan konsentrasi 2% terhadap pelarutnya. Kemudian sampel dipanaskan pada suhu  $400^\circ\text{C}$  selama 60 menit. Setelah dipanaskan sampel kembali dikarakterisasi dan menghasilkan pola difraksi seperti ditampilkan pada Gambar 1.

Dari data intensitas dan posisi puncak difraksi yang dihasilkan oleh difraktometer sinar-X kemudian dibandingkan dengan data standar JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards) maka dapat diketahui fasa senyawa kristalin lapisan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Berdasarkan data karakterisasi XRD pada sampel menghasilkan 5 puncak difraksi sinar-X yaitu puncak-puncak pada sudut  $2\theta$  terhadap intensitas dengan nilai masing-masing ditunjukkan pada Tabel 1. Setiap puncak memiliki nilai intensitas berbeda terhadap posisi  $2\theta$  yang berbeda juga. Dengan membandingkan data pada JCPDS maka setiap sudut  $2\theta$  tersebut dapat diidentifikasi kristalnya.

Hasil deposisi yang menghasilkan 3 puncak  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  pada sudut  $30,057^\circ, 35,574^\circ$  dan  $62,482^\circ$ . Pada Tabel 1 dapat dilihat nilai FWHM ketiga puncak yaitu 0,0900, 0,8187 dan 0,0900



Gambar 1. Bentuk Plot Grafik *X-Ray Diffraction*.

Tabel 1. Nilai  $2\theta$  dan intensitas puncak tertinggi kurva XRD.

No	$2\theta$	$d$ (Å)	FWHM	Intensitas	Hasil Deposit	h k l
1	30,057	2,970	0,0900	43,31	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	(2 2 0)
2	35,574	2,523	0,8187	26,93	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	(3 1 1)
3	51,155	1,784	0,0900	1,91	ITO	(1 4 0)
4	62,482	1,485	0,0900	12,41	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	(4 4 0)
5	76,029	1,250	0,0900	9,89	ITO	(1 0 7)

Hasil karakterisasi menunjukkan sampel mengandung senyawa kristalin *magnetite* pada 3 posisi sudut  $2\theta$  yang berbeda. Intensitas tertinggi terletak pada posisi  $2\theta$  30,057° yaitu sebesar 43,31 serta dapat diketahui bidang kristal atau indeks Miller (220). Intensitas terendah terletak pada puncak ke-4 yaitu sebesar 12,41 pada sudut  $2\theta$  62,482° dengan orientasi kristal hkl (440). Serta yang ketiga dengan nilai intensitas sebesar 26,93 pada sudut  $2\theta$  35,574° dengan orientasi kristal (311).

Tabel 2. Ukuran kristal dan Intensitas sampel

Senyawa (h k l)	Intensitas	$D$ (Å)	$D$ (nm)	Parameter Kisi
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (2 2 0)	43,31	1828,2	182,82	8,40 Å
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (3 1 1)	26,93	203,8	20,38	8,367 Å
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (4 4 0)	12,41	2067,4	206,74	8,40 Å

Parameter kisi *magnetite* dari puncak yang pertama dari pola difraksi X-Ray adalah  $a = 8,40$  Å, sedikit lebih tinggi dari nilai standar 8,375 Å (JCPDS # 01-088-0315). *Magnetite* hasil deposisi mempunyai ukuran kristal rata-rata ( $D$ ) 182,82 nm dengan jarak antar kristal ( $d$ ) 2,970 Å.

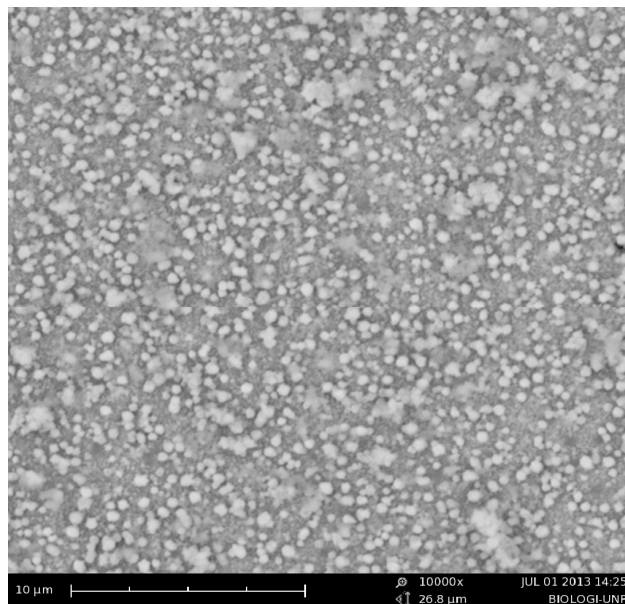
Parameter kisi *magnetite* pada puncak yang kedua adalah 8,367 Å sedikit lebih rendah dari nilai standar 8,375 Å (JCPDS # 01-088-0315). *Magnetite* hasil deposisi ini mempunyai ukuran kristal rata-rata (D) 20,38 nm dengan jarak antar kristal (d) 2,523 Å. Jika dibandingkan dengan puncak yang pertama maka ukuran kristal rata-rata pada puncak ini lebih kecil.

Selanjutnya, parameter kisi *magnetite* pada puncak yang ketiga adalah 8,40 Å lebih besar dari nilai standar 8,375 Å (JCPDS # 01-088-0315). *Magnetite* hasil deposisi ini mempunyai ukuran kristal rata-rata (D) 206,74 nm dengan jarak antar kristal (d) 1,485 Å. Jika dibandingkan dengan ukuran kristal pada puncak sebelumnya, maka pada puncak ini mempunyai ukuran kristal rata-rata terbesar.

### **Karakterisasi SEM (*Scanning Electron Microscope*)**

Hasil Karakterisasi SEM dilakukan untuk melihat dan mengamati morfologi permukaan permukaan lapisan Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> yang terbentuk di atas substrat ITO.

Gambar dibawah ini menunjukkan permukaan substrat terisi oleh agregat dari kristal – kristal *magnetite* berbentuk bola dengan ukuran kecil. Berdasarkan hasil pengukuran maka didapatkan ukuran partikel berdiameter dari 197 nm – 647 nm. Partikel ini tersebar merata, uniform, relatif tidak menumpuk dan bentuknya yang hampir bulat. Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa penambahan surfaktan dapat memperbaiki morfologi permukaan lapisan yang halus, dimana surfaktan ini bekerja mengontrol morfologi penumbuhan lapisan di atas substrat ITO.



Gambar 2. Foto SEM morfologi permukaan sampel

### **KESIMPULAN**

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa lapisan tipis *magnetite* dapat dihasilkan melalui proses elektrodposisi. Substrat yang telah terbentuk cukup halus dengan ukuran partikel yang hampir uniform.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi . Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI melalui DIPA (Daftar isian Pelaksanaan Anggaran) Universitas Andalas No. DIPA:023.04.2.41506/2013, atas bantuan pembiayaan pada Penelitian Hibah Program Pascasarjana Unand 2013 ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Takayanagi, et all 2007, Journal of Colloid and Interface Science, Vol.314, page 274-280
  - [2] C.Subhash Kashyap, Mamraj Singh, Sujeet Chaudhary and Dhines Pandya, 2010 Electrodeposited (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) magnetite film and nanowire: magnetic,electrical and magnetotransport investigations, Indian Institue of Technology Delhi
  - [3] Cortes M, E.Gomes, J.Sadler, E.Valles, 2011 Absorption of organic layer over electrodeposited magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) thin films, Electrochimia Acta, 4087-4091
  - [4] Luo, Q. 2010, Indium Tin Oxide Thin Film Strain Gages for Use at Elevated Temperatures. Thin Solid Film 281, 150-153
- 

### Pertanyaan 1.

Nama Penanya : Tengku Afrida

Instansi : Fisika UNRI

Pertanyaan : Mengapa pada hasil pengujian SEM berbentuk pola-pola berupa bola ?

Jawaban : Partikel yang berbentuk hampir bulat dengan tersebar merata dioengaruhi oleh penambahan surfant ethylon glycol didalam larutan elektrolit .

### Pertanyaan 2.

Nama Penanya : Dona Abrini

Instansi : Alumni Fisika UNAND

Pertanyaan : Mengapa digunakan metode elektrodeposisi ?

Jawaban : Metode elektrodeposisi lebih mudah dilakukan, tingkat keseragaman lapisan yang baik, rata-rata kemungkinan terdeposisinya tinggi serta adhesi yang bagus .