

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**





# **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 Yuliaty<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 Voltammetri <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 Sumanre, 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

Karakteristik <i>Burnup</i> Pada Reaktor Pemiak Cepat Dengan Variasi Bahan Bakar (UN-PuN, UC-PuC, dan MOX) <i>Meiby Astri Lestari, Dian Fitriyani</i> .....	188
Kajian Difraksi Sinar X Terhadap Nanopartikel Ferit Nikel Zink ( $\text{Ni}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ ) Dengan Template PEG-1000 <i>Merry Thressia, Dwi Puryanti, Sri Handani</i> .....	196
Deteksi Formalin Pada Tomat Menggunakan Metode LSI ( <i>Laser Speckel Imaging</i> ) <i>Neneng Fitrya, Harmadi dan Sandra</i> .....	201
Penentuan Prosentase <i>Washout</i> $\text{Tc}^{99m}$ Perteknetat Menggunakan Teknik ROI Pada Pasien Hipertiroid ( <i>Struma Difusa</i> ) <i>Rahmi Desy Martha, Dian Milvita, Fadil Nazir</i> .....	209
Analisis Anomali Ketinggian Semu Lapisan <i>F</i> Ionosfer ( <i>h'f</i> ) Sebagai Prekursor Terjadinya Gempa Laut Serta Keterkaitannya Terhadap Magnitudo Gempa <i>Rika Desrina Saragih, Dwi Pujiastuti, Ednofri</i> .....	219
Rancang Bangun Alat Ukur Kelajuan Dan Arah Angin Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535 Menggunakan Sistem Sensor Cahaya <i>Rhahmi Adni Pema, Wildian, Imam Taufiq</i> .....	229
Sintesis Bahan Piezoelektrik BNT-BT Dengan Penambahan $\text{Ta}_2\text{O}_5$ Menggunakan Metode <i>Solid State Reaction</i> <i>Sonya Rahayu, Astuti, Mardiyanto</i> .....	241
Penyediaan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Monolit Tanpa Perekat Dari Ampas Tebu Untuk Penyerapan Logam Berat (Fe) <i>Sugianto, Erman Taer, Rahmi Aniza Putri, Rika Taslim, Iwantono</i> .....	250
Penurunan Warna dan Kekeruhan Pada Penjernihan Air Sungai Menggunakan Teknologi Gabungan Elektrokoagulasi dan Medan Magnet <i>Susilawati</i> .....	257

## SINTESIS LAPISAN TIPIS TiO<sub>2</sub> DENGAN METODE ELEKTRODEPOSISI MENGGUNAKAN ARUS KONTINU DAN ARUS PULSA

Iin Lidia Putama Mursal, Dahyunir Dahlan

*Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis – Padang*

*Iin\_mursal@yahoo.com*

### ABSTRAK

Telah dilakukan elektrodeposisi lapisan tipis TiO<sub>2</sub> dari larutan 1,5 M TiCl<sub>4</sub> ditambah 1 mM *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB) menggunakan arus kontinu 5 V selama 1 jam dengan variasi suhu kamar 27 °C dan 50 °C. Setelah itu dilakukan pula elektrodeposisi menggunakan arus pulsa on-off 0,5 detik, dengan konsentrasi larutan, tegangan, dan waktu seperti di atas dengan suhu 50 °C. Sampel disintering pada suhu 500 °C dengan waktu tahan 5 jam. Dari ketiga jenis sampel tersebut didapatkan berturut-turut energi gapnya 3,68 ; 3,03 ; dan 3,13 eV dengan ukuran kristal 90,519 nm, 90,520 nm, dan 16,311 nm. Pada semua sampel sudah terbentuk TiO<sub>2</sub> dengan fasa anatase.

**Kata kunci :** Elektrodeposisi, arus kontinu, arus pulsa, *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB), lapisan TiO<sub>2</sub>

### PENDAHULUAN

Material TiO<sub>2</sub> ini adalah material semikonduktor tipe-n yang memiliki banyak aplikasi antara lain sebagai sel surya (Pandey dan Samaddar, 2006 ; Gratzel, 2003) , fotokatalis (Jitputti dkk, 2008), sensor biologis dan kimia (Kolmakov dan Moskovits 2004), produk kesehatan hingga pigmentasi cat (Kong dkk, 2007). Bahan semikonduktor ini memiliki sifat yang tidak beracun, biocompatible, tersedia secara luas, serta biaya sintesisnya yang relatif rendah (Gratzel, 2003).

Peranan TiO<sub>2</sub> dalam fotokatalis salah satu contohnya adalah pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dimana TiO<sub>2</sub> berfungsi sebagai semikonduktor anorganik nanokristal. TiO<sub>2</sub> memiliki sifat fotokatalis yang tinggi (Ahmadi 2011) dan band gap yang lebar yaitu sekitar 3,0-3,2 eV. Band gap yang lebar akan membuat ruang reaksi fotokatalis dan absorpsi oleh dye akan menjadi lebih banyak atau dengan kata lain spektrum absorpsi menjadi lebar (Nadeak, 2012).

Material semikonduktor TiO<sub>2</sub> harus mampu menyerap molekul dye sebanyak-banyaknya agar semakin banyak elektron yang bisa diterima. Untuk itu, ukuran partikel TiO<sub>2</sub> sebaiknya berada dalam skala nanometer. Hal ini dibutuhkan karena dengan ukuran partikel dalam skala nanometer, luas permukaan secara keseluruhan menjadi lebih besar. Sehingga dengan luas yang lebih besar, dimungkinkan terjadinya penyerapan molekul dye yang lebih banyak (Ahmadi, 2011).

Nanokristal TiO<sub>2</sub> dapat dibentuk dengan menggunakan beberapa metode salah satunya adalah dengan menggunakan metode elektrodeposisi. Metode ini digunakan untuk pembuatan lapisan tipis dikarenakan metode ini memiliki beberapa kelebihan. Menurut Karapuchani (2011) kelebihan dari metode elektrodeposisi ini antara lain mudah dilakukan, biaya yang rendah, substrat dapat terlapisi pada area yang luas, dan rata-rata kemungkinan terdepositasi yang tinggi.

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan lapisan tipis dengan metode elektrodeposisi menggunakan arus kontinu dan arus pulsa dimana akan dilihat pengaruh dari kedua arus tersebut. Substrat yang digunakan adalah *Indium Tin Oxide* (ITO) karena memiliki

konduktivitas listrik dan transparansi secara optik. ITO banyak digunakan untuk membuat lapisan konduktif transparan seperti pada sel surya (Luo, 2010).

Pada masing-masing arus juga akan dilihat pengaruh parameter lain yang juga mempengaruhi produk dari lapisan tipis yang terbentuk yaitu suhu elektrodeposisi. Surfaktan yang digunakan adalah CTAB. Sedangkan untuk suhu sintering yang digunakan adalah 500 °C yang merupakan *range* fasa anatase dari TiO<sub>2</sub>. Fasa anatase diharapkan dapat terbentuk pada penelitian ini dikarenakan TiO<sub>2</sub> yang memiliki fasa anatase memiliki sifat fotokatalis yang baik.

## **EKSPERIMENTAL**

### **Bahan dan alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi TiCl<sub>4</sub> (Merck) kemurnian 99,99 %, Surfaktan CTAB (*Cetyltrimethylammonium Bromide*), Aquades 96 %, dan kaca konduktif jenis *Indium Tin Oxide* (ITO). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Gelas kimia, Gelas ukur, Spatula, Pinset, *Disposable syringe*, Masker, sarung tangan, Crucible Neraca digital OHAUS GALAX<sup>YTM</sup> 160, *Stirer magnetik*, *hot plate*, *ultrasonic cleaner*, Set peralatan elektrodeposisi, dan *Electric Furnace*.

### **Persiapan substrat ITO**

Alkohol 96 % dituangkan ke dalam gelas kimia sebanyak ± 200 ml. Kemudian kaca ITO berukuran 2,5 x 0,5 cm dimasukkan ke dalam gelas kimia tersebut. Pada *ultrasonic cleaner* diisi aquades sampai batas yang diinginkan. Gelas kimia berisi alkohol 96% dan ITO tadi dimasukkan ke ultrasonic cleaner selama 15 menit. Kemudian dikeringkan menggunakan *hair dryer*

### **Pembuatan larutan elektrolit**

1,5 M TiCl<sub>4</sub> yang telah diencerkan dengan aquades diberikan penambahan surfaktan 1 mM CTAB kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirer*.

### **Deposisi lapisan tipis TiO<sub>2</sub>**

Kaca ITO dipasang pada katoda (kutub negatif) dan batang karbon atau plat platinum dipasang pada anoda (kutub positif). Kedua elektoda tersebut dipasang dan dimasukkan secara bersamaan ke dalam set peralatan elektrodeposisi yang berbentuk bejana yang berisi larutan elektrolit.

Elektrodeposisi larutan dilakukan pada tegangan 5 V dan waktu deposisi 1 jam. Pada penelitian ini divariasikan pula 2 macam jenis arus yaitu arus langsung (*direct current*) dan arus denyut (*pulse current*). Elektrodeposisi dilakukan pada dua variasi suhu yaitu pada suhu ruang (± 27 °C) dan suhu 50 °C.

### **Proses sintering lapisan tipis**

Setelah proses elektrodeposisi selesai, ITO yang terpasang pada katoda dilepas dan dicuci dengan aquades kemudian dikeringkan. Selanjutnya disintering pada suhu 500 °C selama 5 jam. Suhu sintering digunakan 500 °C didasarkan bahwa fasa anatase stabil di bawah suhu 600 °C. Sampel yang telah terbentuk selanjutnya dikarakterisasi dengan menggunakan XRD dan UV-Vis.

## HASIL DAN DISKUSI

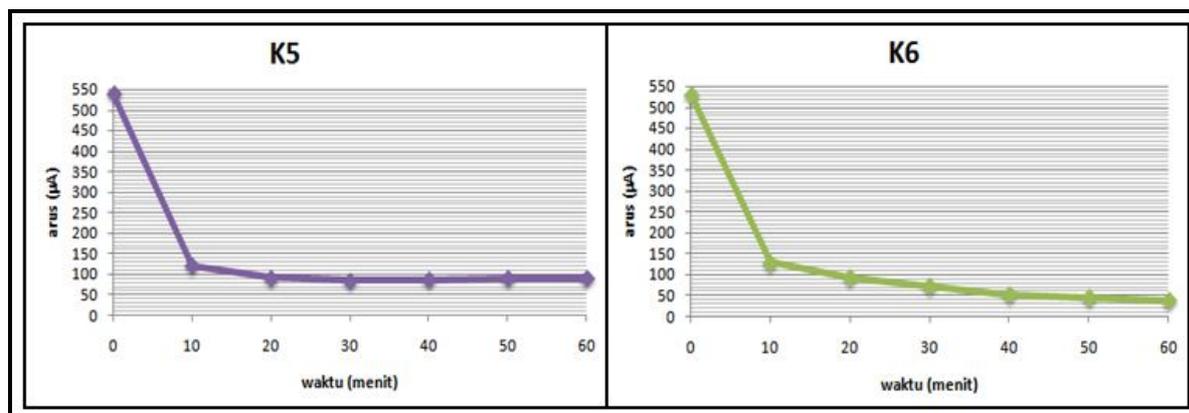
Pada pembahasan ini dianalisa 3 sampel. Variasi data tiap sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data sampel

Sampel	TiCl <sub>4</sub> (1,5 M)	Arus Kontinu	Arus Pulsa	Surfaktan CTAB 1mM	Suhu Ruang (± 27 °C)	Suhu 50 °C
K5	√	√		√	√	
K6	√	√		√		√
P6	√		√	√		√

### Waktu dan arus elektrodeposisi

Elektrodeposisi dilakukan pada tegangan 5 V selama 1 jam. Setiap 10 menit dilakukan pengamatan terhadap perubahan arus yang terjadi. Data yang didapat kemudian diolah dalam bentuk grafik waktu terhadap arus. Grafik data dari perubahan arus elektrodeposisi pada sampel K1 dan K2 (arus kontinu) dapat dilihat pada Gambar 1.



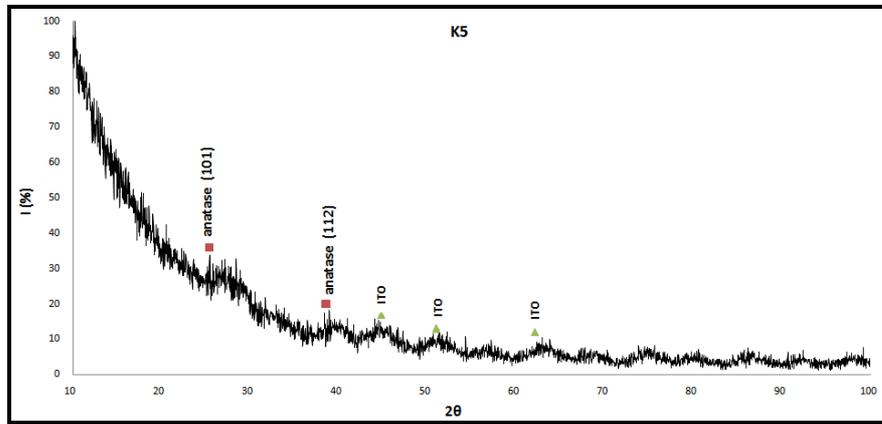
Gambar 1. Grafik waktu terhadap arus elektrodeposisi

Gambar 1 memperlihatkan bahwa arus yang teramati selama proses elektrodeposisi relatif berkurang seiring waktu. Semakin berkurangnya arus menandai bahwa pada substrat ITO telah terbentuk lapisan secara bertahap. Hal ini disebabkan ion-ion yang berada di dalam larutan elektrolit terdeposisi pada substrat ITO yang dipasang pada katoda (kutub negatif). Semakin lama ion-ion yang tinggal dalam larutan elektrolit akan semakin sedikit sehingga akan semakin mengurangi proses penghantaran arus listrik dalam larutan elektrolit tersebut. Rata-rata arus yang terbaca pada sampel K5 dan K6 sebesar 157,43 µA dan 137,29 µA. Sampel K5 dielektrodeposisi pada suhu ruang ± 27 °C dan sampel K6 dielektrodeposisi pada suhu 50 °C.

### Pengujian XRD

Pengujian XRD pada penelitian ini menggunakan XRD (*X-ray Diffractometer*) merk PANalytical X'PERT PRO XRD POWDER. Hasil pengujian XRD ini digunakan untuk mempelajari struktur kristal yang terbentuk pada lapisan tipis. Pengukuran difraksi sinar-X dilakukan pada rentang sudut 10° - 100° dan panjang gelombang CuK $\alpha$  sebesar 1,5405 Å.

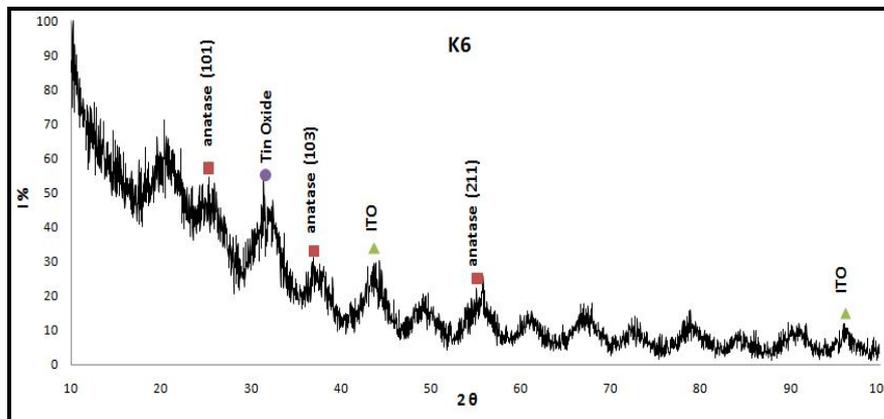
Hasil uji XRD menunjukkan bahwa  $\text{TiO}_2$  terbentuk pada ketiga sampel K5, K6 dan P6 dengan struktur kristal tetragonal. Pola difraksi yang terbentuk dari ketiga sampel tersebut kemudian dibandingkan dengan data standar JCPDS untuk melihat puncak-puncak fase anatase yang terbentuk. Hasil karakterisasi nya dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut.



Gambar 2. Pola difraksi sampel K5

Tabel 2. Nilai 2θ fasa anatase pola difraksi XRD sampel K5

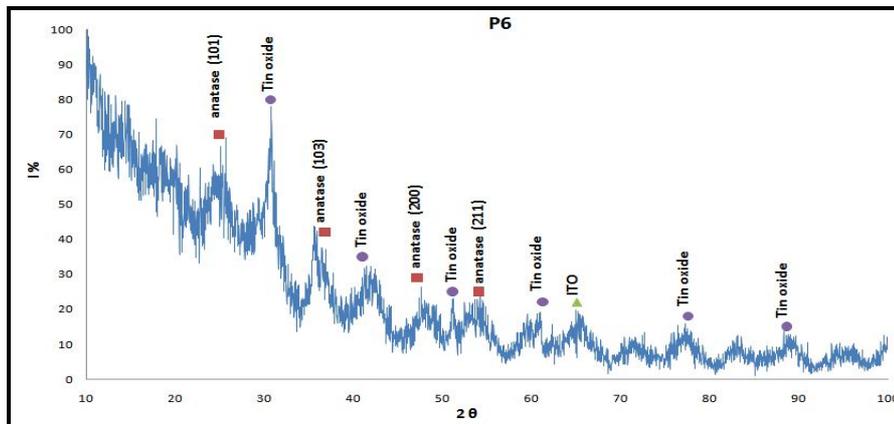
Puncak	2θ	Intensitas	d (Å)	Senyawa (hkl)
1	25,4831	33,5610	3,4940	Anatase (101)
2	38,431	17,3136	2,3384	Anatase (112)



Gambar 3. Pola difraksi sampel K6

Tabel 3. Nilai 2θ fasa anatase pola difraksi XRD sampel K6

Puncak	2θ	Intensitas	d (Å)	Senyawa (hkl)
1	25,3531	54,4416	3,5118	Anatase (101)
2	36,9491	31,0348	2,4319	Anatase (103)
3	55,0191	19,9996	1,6684	Anatase (211)



Gambar 4. Pola difraksi sampel P6

Tabel 4. Nilai 2θ fasa anatase pola difraksi XRD sampel K6

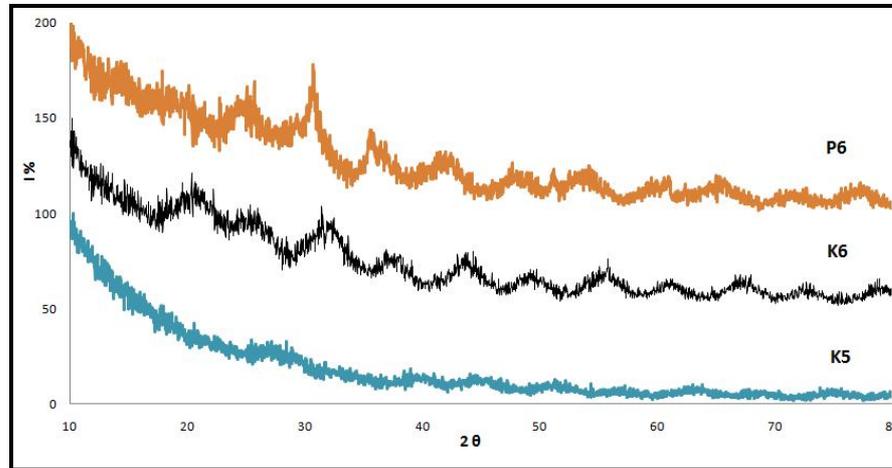
Puncak	2θ	Intensitas	d (Å)	Senyawa (hkl)
1	25,0671	66,4116	3,5511	Anatase (101)
2	35,6491	43,5167	2,5175	Anatase (103)
3	47,6351	26,3559	1,9083	Anatase (200)
4	54,2131	23,1039	1,6912	Anatase (211)

Ketiga sampel tersebut dibandingkan dengan data JCPDF yang sesuai sampel K5 dan K6 dengan data JCPDF 01-073-1764 dan sampel P6 dengan data JCPDF 01-075-2551. Berdasarkan hasil uji XRD pada ketiga sampel diketahui bahwa ketiga sampel telah membentuk  $\text{TiO}_2$  dengan struktur kristal tetragonal. Fasa anatase juga telah terbentuk pada setiap sampel. Selain fasa anatase, terdapat juga puncak lain yang muncul pada hasil XRD lapisan Titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) di mana puncak tersebut merupakan substrat dari kaca konduktif *Indium Tin Oxide*. Perbandingan pola difraksi dari keetiga sampel tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

Sampel dengan pemanasan  $50\text{ }^\circ\text{C}$  arus kontinu (K6) dan pemanasan  $50\text{ }^\circ\text{C}$  arus pulsa (P6) menghasilkan fasa-fasa anatase yang lebih baik dibandingkan dengan sampel K5. Selain itu, sampel K6 yang menggunakan temperatur elektrodeposisi  $50\text{ }^\circ\text{C}$  menghasilkan puncak-puncak pola difraksi yang lebih tajam dibandingkan dengan sampel K5 yang dielektrodeposisi pada suhu kamar ( $\pm 27\text{ }^\circ\text{C}$ ). Begitu pula dengan sampel P6 yang menggunakan arus pulsa, puncak-puncak pola difraksinya terlihat lebih tajam dibandingkan dengan sampel K5 dan sampel K6. Hal ini dapat dianalisa bahwa adanya pengaruh pemberian suhu elektrodeposisi yang lebih tinggi ( $50\text{ }^\circ\text{C}$ ) dan penggunaan arus pulsa.

Sampel K6 dan sampel K5 sama-sama di elektrodeposisi menggunakan arus kontinu, tetapi perbedaan suhu elektrodeposisi menyebabkan sampel K6 menghasilkan pola difraksi yang lebih baik dari pada sampel K5. Suhu ini dapat mempengaruhi arus karena pemanasan pada proses elektrodeposisi merupakan suplay energi aktivasi termal pada atom-atom substrat sehingga memudahkan atom-atom tersebut bergetar sehingga menghasilkan celah antar atom yang memudahkan atom-atom deposit memasukinya, sedangkan untuk sampel P6 selain adanya pengaruh pemanasan pada suhu elektrodeposisi  $50\text{ }^\circ\text{C}$  dapat diketahui pula bahwa

adanya pengaruh penggunaan arus pulsa on-off 0,5 detik. Dimana adanya arus on-off ini dapat mengontrol pertumbuhan partikel pada sampel dan meminimalisir impuritas pada sampel sehingga membantu deposisi ion-ion dalam larutan elektrolit pada substrat.



Gambar 4. Pola difraksi dari sampel K5, K6 dan P6

Nadeak (2012) menyatakan bahwa puncak-puncak difraksi yang lebih tajam akan menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil dari Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ). Ukuran partikel yang lebih kecil akan menghasilkan luas permukaan yang lebih besar sehingga sifat fotokatalis dari bahan tersebut menjadi lebih baik. Dari hasil perhitungan ukuran partikel dilakukan dengan menggunakan persamaan Scherer.

$$D = \frac{0,9 \lambda}{B \cos \theta} \quad (1)$$

Dengan D adalah ukuran partikel, B lebar setengah puncak maksimum,  $\lambda$  adalah panjang gelombang sinar X dan  $\theta$  adalah sudut Bragg pada puncak difraksi, didapat ukuran sampel K5, K6 dan P6 berturut – turut adalah 90,519 nm, 90,520 nm, dan 16,311 nm. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa sampel yang dielektrodeposisi menggunakan arus pulsa dan suhu 50 °C menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan sampel yang menggunakan arus kontinu

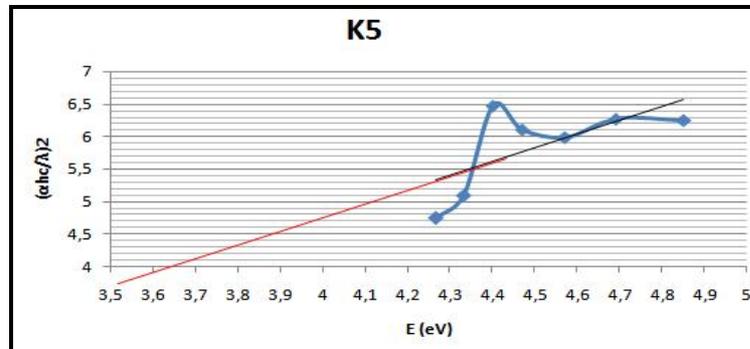
### Pengujian UV-Vis

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai absorpsi dari suatu sampel yang ditembakkan dengan menggunakan sinar UV. Hasil yang didapat kemudian digunakan untuk menentukan besarnya energi gap.

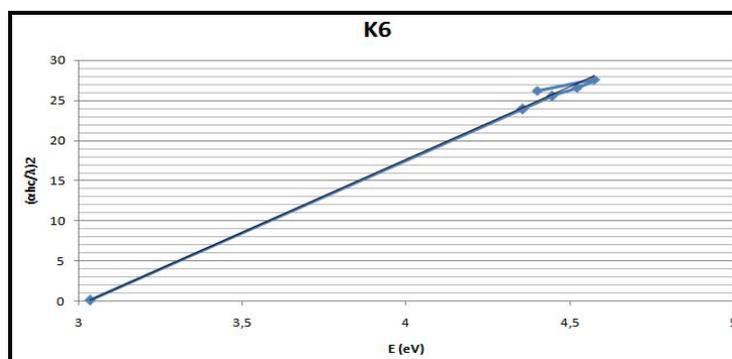
Besarnya energi gap sampel diolah dengan cara memplot grafik  $(\alpha h\nu)^2$  Vs  $(h\nu)$  kemudian dibuat garis linerisasi dari nilai  $(\alpha h\nu)^2$  sampai pada perpotongan garis tersebut dengan sumbu x maka dari perpotongan akan diperoleh nilai energi *gap* sampel.

Dari hasil perhitungan energi gap, didapatkan hasil energi gap sampel K5, K6 dan P6 berturut-turut adalah 3,68, 3,03 dan 3,13 eV. Sesuai dengan hasil XRD yang telah dibahas sebelumnya, hasil perhitungan energi gap menunjukkan bahwa sampel K6 dan P6 memiliki energi gap  $\text{TiO}_2$  yang cocok untuk aplikasi fotokatalis yaitu berkisar 3,0 – 3,2 eV. Kemudian dari ukuran partikelnya, sampel P6 yang memiliki ukuran partikel yang lebih kecil (163,112 nm) memiliki energi gap yang lebih tinggi dibandingkan saampel K6 (905,198 nm). Energi Gap yang lebar

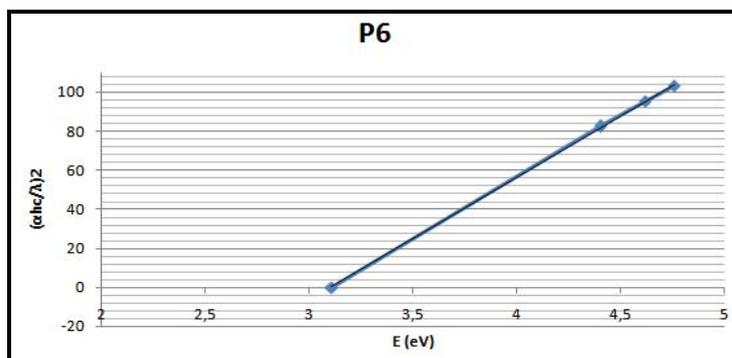
akan membuat ruang reaksi fotokatalis lebih banyak atau dengan kata lain spektrum absorpsi menjadi lebar.



Gambar 7. Perhitungan Energi Gap sampel K5



Gambar 8. Perhitungan Energi Gap sampel K6



Gambar 9. Perhitungan Energi Gap sampel P6

## KESIMPULAN

Sintesis lapisan tipis TiO<sub>2</sub> dengan menggunakan metode elektrodeposisi berhasil dilakukan dengan menggunakan larutan elektrolit TiCl<sub>4</sub>. Variasi yang dilakukan pada sampel adalah variasi suhu elektrodeposisi yaitu suhu kamar ± 27 °C dan suhu 50 °C dan variasi arus elektrodeposisi yaitu arus kontinu dan arus pulsa. Waktu elektrodeposisi adalah 1 Jam dan sampel disintering pada suhu 500 °C dengan waktu tahan 5 jam. Berdasarkan hasil olah data XRD dan UV-Vis, diketahui bahwa adanya pengaruh suhu dan arus elektrodeposisi dimana sampel dengan pemanasan 50 °C dan arus pulsa pada saat elektrodeposisi menghasilkan pola

difraksi yg lebih tajam, fasa anatase yg lebih baik dan energi gap yang sesuai untuk aplikasi TiO<sub>2</sub>. Fasa anatase pada sampel K5 (arus kontinu dan suhu kamar) menghasilkan 2 puncak anatase yaitu pada nilai  $2\theta$  sebesar 25,4831° dan 38,431°. Sampel K6 (arus kontinu dan suhu 50 °C) menghasilkan 3 puncak fasa anatase yaitu pada 25,3531°, 36,9491°, dan 55,0191°. Sampel P6 (arus pulsa dan suhu 50 °C) menghasilkan 4 puncak fasa anatase yaitu pada 25,0671 °, 35,6491 °, 47,6351 °, dan 54,2131 °. Ukuran kristal dari sampel K5, K6 dan P6 berturut – turut adalah 90,519 nm, 90,520 nm, dan 16,311 nm. Sedangkan untuk energi gap sampel K5, K6 dan P6 masing-masing adalah 3,68, 3,03 dan 3,13 eV.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi . Kementrian 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

- Ahmadi dkk, 2011, *Study of Different Parameters in TiO<sub>2</sub> Nanoparticles Formation*, Journal of Materials Science and Engineering 5 (2011) 87-93
- Gratzel, 2003, “Review”: *Dye Sensitized Solar Cells*”, *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Review*, Vol 4, hal. 145-153
- Jitputti dkk, 2008, *Synthesis of TiO<sub>2</sub> Nanotube and its Photocatalytic Activity for H<sub>2</sub> Evolution*. Japanese Journal of Applied Physics ; 47 (1) : 751-756.
- Karappuchany, 2012, *preparation of nanosructured TiO<sub>2</sub> photoelectrode for flexible dye sensitized solar cell application*. Apply Nanosci. DOI 10.1007/s13204-012-0140-6
- Kolmakov A, Moskovits M, 2004, *Chemical Sensing and catalysis by one-dimensional metal-oxide nanostructure*. Annu Rev Mater Res ; 34:151-80
- Kong FT dkk, 2007, *Review of Recent Progress in Dye-Sensitized Solar Cells*. Hindawi Publising Coorporation. Advance in Optoelectronics ; 2007 (Article ID 75384).
- Nadeak dkk, 2012, *Variasi Temperatur dan Waktu Tahan Kalsinasi terhadap Unjuk Kerja Semikonduktor TiO<sub>2</sub> sebagai Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Dye dari Ekstrak Buah Naga Merah*. Jurnal Teknik ITS Vol 1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-9271
- Pandey A, Samaddar AB, 2006, *Dye sensitized photo voltaic devices : an answer to the daunting challenge of future energy crisis*. Advance in Energy Research : 497-502.
- 

### Pertanyaan 1.

- Nama Penanya : Erman Taer  
Instansi : Fisika UNRI  
Pertanyaan : Untuk pengujian UV-VIS mengapa grafik interpolasinya tidak digunakan data yang linear saja?  
Jawaban : Data yang digunakan dalam pengujian UV-VIS ini adalah semua data yang di dapat dari hasil pengujian UV-VIS. Besarnya nilai absorpsi dan panjang gelombang terdeteksi diolah dengan memplot grafik dan energi gap yang didapat adalah hasil dari perpotongan garis linearisasi dengan sumbu x.

ISBN 978-979-25-1954-9



9 789792 519549