

ISBN: 978 - 602 - 18940 - 1 - 9

SEMINAR NASIONAL

1st Diponegoro Physics Conference

PROSIDING

Geothermal Development
for Renewable and Sustainable Energy

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL *1st Diponegoro Physics Conference*
Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

ISBN
978 - 602 - 18940 - 1 - 9

Jurusan Fisika
Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Diponegoro

Semarang, 9 November 2013

Supported By

Organized By



PT. TEKNO LABindo Penta Perkasa

2013



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

DIPONEGORO PHYSICS 1st CONFERENCE

GEOHERMAL DEVELOPMENT FOR RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY

EDITOR :

Prof. Dr. Wahyu Setia Budi, MS

Ir. Hernowo Danusaputro, M.T

Ir. Ainie Khuriati R.S., DEA

Dr. V. Gunawan SK

Dr. Eng. Hendri Widiyandari, M.Si

ISBN : 978-602-18940-1-9

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
9 NOVEMBER 2013

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Rabbnya alam ini, yang meninggikan langit dan membentangkan bumi, agar dapat dikaji dan diambil manfaatnya oleh orang-orang yang mau berfikir dan bekerja cerdas dilandasi iman dan taqwa.

Seminar Nasional “ 1st Diponegoro Physics Conference” dengan tema Geothermal Development For Renewable and sustainable Energy ini dilaksanakan oleh Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro sebagai ajang saling asah dan bertukar informasi hasil penelitian dari kalangan akademisi, lembaga penelitian, institusi pelaku usaha dan berbagai pihak yang ikut terlibat dalam pengembangan sains dan teknologi khususnya pengembangan energy terbarukan.

Pada seminar nasional ini disajikan hasil penelitian dan kajian ilmiah di berbagai bidang fisika yang meliputi : Fisika Energi dan Energi Terbarukan, Fisika Teori, Elektronika dan Aplikasinya, Fisika Material, Akustik dan Fotonik, Fisika Medik dan Nuklir, Geofisika dan Sains Atmosfer, serta Pendidikan Fisika. Prosiding Seminar nasional ini terdiri atas 6 makalah pembicara tamu dan kurang lebih 50 makalah peserta. Beberapa makalah terpilih sesuai kesepakatan pemakalah akan kami publikasikan pada Berkala fisika yang diterbitkan secara berkala oleh Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro .

Kami berharap, para peserta berkesempatan memperoleh informasi baru, mengembangkan komunikasi antar personal maupun kelembagaan untuk mendapatkan masukan dan kerjasama dalam meningkatkan kemampuan dan pengembangan IPTEK. Kepada para pembicara tamu dan seluruh peserta seminar, dan pihak yang mendukung kegiatan ini, kami mengucapkan banyak terimakasih atas kontribusinya dalam pengembangan ilmu dan teknologi khususnya bidang-bidang yang memerlukan kajian yang lebih mendalam.

Semarang, November 2013

Panitia

DAFTAR ISI

<i>CERAMAH UMUM</i>	
Kebijakan Kepala Dinas ESDM Jateng : Ir. Teguh Dwi Paaryono, M.T	PS01-1
Asosiasi Panas Bumi Ketua Asosiasi Panasbumi Indonesia: Ir. Abadi Purnomo, Dipl. Geoth. En. Teech	PS02-1
Pertamina Presiden Direktur PT. Pertamina Geothermal Energy : Dr. Adriyansyah	PS03-1
Pengguna Direktur Operasi PT. Sejahtera Alam Energy : Ir. Paulus Suparmo	PS04-1
Produsen Presiden Direktur PT. Mitsubishi Power System Indonesia : Mr. Rei Kimura	PS05-1
Akademisi Dosen Jurusan Fisika Undip: Dr. Eng. Udi Harmoko	PS06-1
<i>MAKALAH-MAKALAH YANG DISAJIKAN</i>	
“Penyelidikan Panas Bumi Di Daerah Blawan-Ijen Berdasarkan Metode Geolistrik Resistivitas” : Sukir Maryanto ^{a*} , Ika Karlina Laila ^b , Arif Rachmansyah ^c , Didik R Santoso ^d , Soemarno ^e , Anindito Purnowidodo ^f	FE01-1
“Analisis Kandungan <i>Naphthalene</i> Dalam Avtur Dengan Teknik <i>Spectrophotometry</i> Metode Astm D 1840” : Danang Setyo Prastowo	FE02-1
“Analisis Distribusi Temperatur Permukaan Tanah Wilayah Potensi Panas Bumi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Di Gunung Lamongan, Tiris-Probolinggo, Jawa Timur” : Sri Ana <i>Nurfaridah, Agus Krisbiantoro</i>	FE03-1
“Prediksi Penurunan Kualitas Uap Pembangkit Listrik Tenaga Geotermal Dihubungkan Dengan Strategi Pemeliharaan Dimasa Yang Akan Datang “: <i>Cukup Mulyana¹, Otong Nurhilal¹, Aswad H Saad¹, Ahmad Taufik²</i>	FE04-1
“Studi Kehilangan Panas Alamiah Di Daerah Prospek Panasbumi Airklinsar Kabupaten Empat Lawang Sumatera Selatan Indonesia” : F. Virgo ^{1,*} , Karyanto ² , Ady Mara ³ , Agus S ⁴ , W. Suryanto ⁵ , Wahyudi ⁵	FE05-1
“Kajian Lahan Gambut Sebagai Calon Lokasi/Tapak Pltn” : <i>Akhmad Khusyairi, S.T., M. Eng</i>	FE07-1

<p>“Pengaruh Temperatur Annealing Elektroda Film Nanopartikel TiO_2 Terhadap Unjuk Kerja Sel Surya Jenis Dye Sensitized Solar Cell (Dssc)” : Hendri Widiyandari, Bayu Wahyudi, Agus Purwanto</p>	FE08-1
<p>“Sistem Panas Bumi Komplek Telemoyo Berdasarkan Kajian Medan Magnetik” : Gatot Yuliyanto, Udi Harmoko, Sugeng Widada</p>	FE09-1
<p>“Penggunaan Kartun Sebagai Instrumen Diagnosa Miskonsepsi Tentang Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Benda Diam Dan Bergerak” : Tri P. K.Yudianti, Ferdy S. Rondonuwu, Marmi Sudarmi</p>	FT01-1
<p>Pengoptimuman Matriks Potensial <i>Pairing</i> Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)” : Tony Sumaryada, Miko Saputra, Heriyanto Syafutra</p>	FT02-1
<p>“Sistem Akuisisi Data Ultrasonic Ranger Untuk Otomasi Pengukuran Level Muka Air” : Suryono, Bayu Surarso, Ragil Saputra</p>	EA01-1
<p>“Analisa Pengaruh Sudut Penyalaan Thyristor Terhadap Kecepatan Motor Dc Pada Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh Dari Sumber Tegangan Ac Tiga Fasa Menggunakan Simulink” : Adi Pamungkas^a, Jatmiko Endro Suseno^b</p>	EA02-1
<p>“Penentuan Sifat-Sifat Termodinamis Uap Jenuh Berbasis Kualitas X Pada Suhu Atau Tekanan Tertentu Menggunakan Program Termodinamika “: Ainie Khuriati, Detika</p>	EA04-1
<p>“Rancang Bangun Alat Pengukur Intensitas Hujan Dengan Metode <i>Single Tipping Bucket</i> Berbasis Sensor Medan Magnet Ugn3503” : Heriyanto Syafutra*), M. Nur Indro, Rian Maryanto</p>	EA05-1
<p>“Generator Aliran Elektrodinamika (Ehd) Lucutan Korona Menggunakan Elektroda Berkonfigurasi Pin-Multi Cincin Konsentris: Karakterisasi Kecepatan Aliran Ehd” : Sumariyah, Kusminarto, Arief Hermanto Dan Pekik Nuswantoro</p>	EA06-1
<p>“Rancang Bangun Pengukur Intensitas Cahaya Dan Suhu Didalam Air Dengan Sistem Akuisisi Data Logger” : Zaenal Arifin, Heri Sutanto Dan Ari Bawono</p>	EA07-1
<p>“Deposisi Film Tipis Co_2 Dengan Metode <i>Electron Beam Evaporation</i>” : Akhiruddin Maddu, Mamat Rahmat, Kiagus Muh. Yunus, Supriyanto</p>	FM01-1
<p>“Sintesa Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Untuk Mereduksi Konsentrasi Suspended Solid Dari Limbah” : Fafia Zulti, Chintya Henny¹</p>	FM02-1

<p>“Kajian Sifat Optik Lapisan Tipis Fotokatalis Nano Komposit ZnO/TiO₂ Yang Dideposisi Di Atas Kaca Dengan Metode Sol-Gel” : Mukhidin¹, Heri Sutanto^{2,*}, Iis Nurhasanah²</p>	FM04-1
<p>“Uji Karakteristik Sel Surya Silicon-Carbon Nanotube-Titania (Si-Cnt-TiO₂) “: <i>Jatmiko Endro Suseno, Agus Subagio, Eko Hidayanto</i></p>	FM05-1
<p>“Studi Korosivitas Dan Morfologi Permukaan Baja Karbon Api 51 Gr-B Yang Dilapisi Polimer Hibrid Pada Lingkungan Air Laut Dan Gas H₂S, Pada Kondisi Jenuh CO₂” : Dinar Setiawidiani¹, Tuti Susilawati², Sri Suryaningsih³, D.Hardoyo H⁴</p>	FM07-1
<p>“Sintesis Nanomaterial TiO₂ Menggunakan Metode Sonokimia Dan Aplikasinya Untuk Fotodegradasi Methylene Blue” : Singgih Wibowo^{1*} Dan Heri Sutanto¹</p>	FM08-1
<p>“Deteksi Dini Kualitas Dan Tingkat Keahlian Minyak Goreng Menggunakan Polarisasi Alami” : <i>Eva Yulianti, Y. Indriyani, A. Husna, N. Kharisma Putri, Sri Murni, Ria Amintasari, Ari B. Putranto, Heri Sugito, Dan K. Sofjan Firdausi*</i></p>	FM10-1
<p>“Deposisi Lapisan Tipis Zn: Ag Dengan Metode Sol-Gel Dan Aplikasinya Pada Degradasi Zat Warna Pada Limbah Tekstil ” : Sheilla Rully Anggita¹, Heri Sutanto²</p>	FM11-1
<p>“ Pengaruh Proses Pendinginan Terhadap Suhu Nano Partikel Perak” : Dimas Maulana Ahsan, Wipar Sunu Brams Dwandaru</p>	FM-12
<p>“Analisi Homogenitas Citra Pada Pesawat Ultrasonografi(Usg) ” : Kesawa Sudarsih^{1*)} Wahyu Setiabudi¹⁾Suryono¹⁾</p>	FN01-1
<p>Radiasi Sinar Gamma Terhadap Penyusutan Massa (Studi Kasus Pada Buah Jambu Biji Merah) : Muhamad Akrom^{1*}, Eko Hidayanto¹, Susilo²</p>	FN02-1
<p>“Study Analisa <i>Echo Train Length</i> Dalam <i>K - Space</i> Serta Pengaruhnya Terhadap Citra Pembobotan T2 Fse Pada Mri 1.5 T” : Josepa Nd Simanjuntak^{1*}, Muhammad Nur¹, Eko Hidayanto²</p>	FN03-1
<p>“Analisis Produksi Ozon Dalam Reaktor <i>Dielectric Barrier Discharge Plasma</i> (Dbdp): Pengaruh Impedansi Elektroda Spiral” : <i>Maryam Restiwijaya* Dan Muhammad Nur</i></p>	FN04-1

<p>“Analisis Produksi Ozon Dalam Reaktor <i>Dielectric Barrier Discharge Plasma</i> (Dbdp): Pengaruh Panjang Reaktor” : <i>Sosiawati Teke* Dan Muhammad Nur</i></p>	FN05-1
<p>“Kajian Efisiensi Dan Karakterisasi Produksi Ozon Dengan Lucutan Plasma Berpenghalang Dielektrik (Dbdp): Pengaruh Laju Alir” : <i>Dian Arif Rachman *, Muhammad Nur</i></p>	FN06-1
<p>“Analisis Penerimaan Dosis Radiasi Ct Scan Pada Organ Mata Untuk Pemeriksaan Nasofaring” : <i>Masdi¹, Evi Setiawati², Choirul Anam²</i></p>	FN07-1
<p>“Kajian Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan (Dssnet) Pada Sistem Manajemen Kedaruratan Nuklir Eropa Diluar Tapak” : <i>Akhmad Khusyairi, S.T.,M.Eng</i></p>	FN08-1
<p>“Perlakuan Iradiasi Plasma Dengan Menggunakan Elektroda Berkonfigurasi Titik-Bidang Terhadap Benih Jagung Zae Mays Sp. Yang Dibangkitkan Pada Kondisi Atmosfer ” : <i>Zaenul Muhlisin, Agung Firmana, Hermin Pancasakti, Fajar Arianto, Muhammad Nur</i></p>	FN10-1
<p>“Perancangan Model Pengukuran Jarak Menggunakan Computer-Aided Pada Kontrol Kualitas Ultrasonografi “: <i>Frida Fallo^{1*}, Suryono², Kusworo Adi²</i></p>	FN14-1
<p>“Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Emas Dengan Menggunakan Metode Magnetik Di Daerah Garut Jawa Barat” : <i>Sorja Koesuma¹, Didi Heryanto¹, Agus Pajrin Jaman²</i></p>	GA02-1
<p>“Relokasi Gempa Bumi Di Jambi 1 Oktober 2009 Dengan Menggunakan Metode Grid Search Dan <i>Double Difference</i>” : <i>Madona, M.Si.¹⁾ Indriati Retno Palupi, S.Si, M.Si²⁾</i></p>	GA03-1
<p>“Rekonstruksi 3d Data Resistivitas Dengan Topografi Untuk Mengestimasi Volume Batuan” : <i>Dicky Septiawan,1,2 Bambang Wijatmoko,1,2 Kusnahadi Susanto,1,2 1</i></p>	GA05-1
<p>“Analisa Heterogenitas Reservoir Batupasir Menggunakan Model Thomas-Stieber Dan Yin-Marion Dan Pengaruhnya Terhadap Perhitungan Saturasi Hidrokarbon Di Sumur Barakuda” : <i>Prima Erfido Manaf(1), Agus Setyawan(1), Iwan Bagus Indriyanto(2), Dan Helmi Indrajaya(2)</i></p>	GA06-1
<p>“Relokasi Gempa Bumi Di Jambi 1 Oktober 2009 Dengan Menggunakan Metode Grid Search Dan <i>Double Difference</i>” : <i>Madona, M.Si.¹⁾ Indriati Retno Palupi, S.Si, M.Si²⁾¹⁸</i></p>	GA07-1

<p>“Penerapan Penetrasi Kedalaman Dan Respon Tdip Pada Hasil Pengolahan Data Ip, Contoh Line-4 Lokasi X, Kabupaten Lombok Barat” : <i>Yatini¹, Santoso, D.², Laesanpura, A.²</i></p>	<p>GA08-1</p>
<p>“Penentuan Struktur Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Metode Seismik Refraksi Di Lapangan Panas Bumi Diwak Dan Derekan, Kecamatan Bregas, Kabupaten Semarang” : Saiful Nurul Hudha, Udi Harmoko, Sugeng Widada, Yusuf D.H, Gatot Yulianto, Sahid</p>	<p>GA10-1</p>
<p>“Analisis Kebutuhan Pembelajaran Fisika Berbasis Lifeskill Bagi Siswa Sma Kota Semarang” : Susilawati , Nur Khoir</p>	<p>PF01-1</p>
<p>“Konsepsi Dan Keterampilan Proses Siswa Smk Btb Juwana Terhadap Konsep Gaya Gesek” : Mosik, D Setiawan</p>	<p>PF02-1</p>

FM 04

KAJIAN SIFAT OPTIK LAPISAN TIPIS FOTOKATALIS NANO KOMPOSIT ZNO/TIO₂ YANG DIDEPOSISI DI ATAS KACA DENGAN METODE SOL-GEL

Mukhidin¹, Heri Sutanto^{2,*}, Iis Nurhasanah²

¹)Prodi Magister Ilmu Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.

²)Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

* E-mail: herisutanto@undip.ac.id

Abstrak.

Telah berhasil dideposisi lapisan tipis nano komposit ZnO:TiO₂ di atas substrat kaca dengan metode sol-gel. Lapisan Tipis nano komposit ZnO:TiO₂ dibuat dengan memvariasi volume larutan TiO₂ dari 0-100% terhadap larutan ZnO. Deposisi lapisan tipis dilakukan dengan cara disemprotkan di atas kaca pada temperatur 250°C selama 15 menit. Hasil deposisi diuji sifat optiknya dengan UV Vis spektrofotometer. Peningkatan konsentrasi TiO₂ menyebabkan lapisan tipis yang terbentuk menjadi lebih transparan atau menurunkan nilai absorbansinya lapisan nano komposit hasil deposisi. Semakin besar konsentrasi TiO₂ menyebabkan penurunan nilai celah pita energinya. Diperoleh besarnya nilai celah pita energi lapisan tipis ZnO:TiO₂ antara 2,82 eV - 3,02 eV. Nano komposit ZnO:TiO₂ dengan perbandingan 50%:50% menghasilkan sifat optik yang kurang baik. Hasil pengujian foto aktivitas foto katalis nano komposit menunjukkan bahwa limbah limbah pewarna methylene blue lebih efektif didominasi oleh mayoritas ZnO sedangkan penambahan TiO₂ menyebabkan lapisan mempunyai kemampuan foto degradasi rendah.

Kata kunci: Nano komposit, sol-gel, Foto katalis, ZnO:TiO₂, celah pita energi.

PENDAHULUAN

Selama beberapa dekade terakhir, fotokatalis semikonduktor menjadi lebih menarik para peneliti karena berpotensi besar untuk memecahkan masalah lingkungan. Di antara berbagai semikonduktor yang digunakan salah satunya yaitu titanium dioksida (TiO₂) yang dikenal sebagai fotokatalis yang baik untuk degradasi kontaminan lingkungan karena aktivitas fotokatalis tinggi, tidak adanya toksisitas, biaya yang relatif rendah, dan stabilitas kimia yang sangat baik dalam berbagai kondisi. Ketika

diterangi dengan sumber cahaya yang tepat, fotokatalis TiO₂ menghasilkan pasangan *electron-hole* untuk memulai serangkaian reaksi kimia yang akhirnya dapat mendegradasi polutan [8,9]. Namun film tipis TiO₂ mempunyai dua kelemahan selama proses fotokatalitik yaitu penggunaan spektrum sinar matahari yang rendah dan tingkat rekombinasi *electron-hole* yang relatif tinggi. Selain itu semikonduktor seperti *Zinc oxide* (ZnO) juga merupakan semikonduktor yang penting dan telah menarik penelitian ilmiah sebagai bahan yang sangat menarik karena sifat unik

seperti stabilitas kimia yang tinggi, sifat listrik yang baik, transmitansi cahaya tinggi, dapat melapisi substrat dengan sangat baik dan kuat, bersifat optik dan *piezoelektrik* serta harganya murah [4]. ZnO dan TiO₂ berstruktur nano telah menunjukkan banyak aplikasi sebagai bahan penginderaan gas, film antistatik, fotokatalis [3,5,6,10] dan pelapis antireflektif dalam sel surya [1,4]. Sejak TiO₂ dan ZnO memiliki sifat yang sangat baik dan memiliki energi *band gap* yang sama, kelemahan ini dapat dimungkinkan diatasi dengan komposit kedua nano semikonduktor untuk meningkatkan efisiensi fotokatalitik [2].

Beberapa peneliti telah mensintesis nanokomposit melalui berbagai metode, termasuk deposisi hidrolisis, termal deposisi uap kimia, frekuensi radio magnetron sputtering, spray pirolisis, dan metode sol-gel [7]. Namun metode deposisi lapisan tipis dengan *sol gel* mempunyai keuntungan-keuntungan daripada teknik-teknik lain yaitu homogenitas dan keseragaman film yang diperoleh, kontrol komposisi yang mudah, kemungkinan mempersiapkan campuran oksida logam dengan cara yang dapat diprediksi, deposisi area yang luas, efektivitas biaya dan lain-lain [4]. Oleh karena itu metode ini digunakan untuk mensintesis lapisan tipis nano komposit TiO₂/ZnO yang kemudian diaplikasikan untuk mendegradasi pewarna *methylene blue*.

EKSPERIMEN

Dalam penelitian ini, lapisan tipis nano komposit ZnO/TiO₂ dibuat dengan menggunakan metode sol-gel yang dideposisikan di atas substrat kaca. Larutan ZnO dibuat dengan melarutkan *Zinc acetate dehydrate* (Zn(COOCH₃)₂·2H₂O) ke dalam larutan *isopropanol* ((CH₃)₂CHOH) lalu diaduk dengan *magnetic stirrer* pada suhu 70°C dan ditambahkan *monoethanolamine* (MEA: HOCH₂CH₂NH₂) dengan cara titrasi.

Pengadukan selama 30 menit hingga didapatkan larutan yang jernih dan homogen. Larutan TiO₂ dibuat dengan melarutkan *Asam Nitrat* (HNO₃) dan *Aqua Bides* (H₂O) dilarutkan kedalam larutan *isopropanol* ((CH₃)₂CHOH) dan diaduk dengan *magnetic stirrer*. Kemudian *Titanium Tetraisopropoxide* (TTiP: Ti(OC₃H₇)₄) dimasukkan kedalam larutan tersebut dengan cara titrasi. Pengadukan dilakukan selama 1 jam pada suhu kamar hingga didapatkan larutan yang homogen.

Larutan ZnO/TiO₂ dibuat dengan cara pengadukan larutan TiO₂ dengan *magnetic stirrer* dan dimasukkan larutan ZnO secara perlahan. Kemudian tambahkan *Tetraethyl Orthosilicate* (TEOS: Si(OC₂H₅)₄) sebanyak 2% dari volume larutan dengan cara titrasi. Pengadukan dilakukan selama 3 jam pada suhu kamar hingga didapatkan larutan yang homogen.

Proses deposisi lapisan tipis ZnO/TiO₂ diatas substrat kaca menggunakan teknik *spray coating*. Sebelum proses deposisi, substrat kaca dibersihkan terlebih dahulu dengan larutan *Aceton* (CH₃COCH₃) dan dibilas dengan *Aqua Bides* (H₂O) dan keringkan dengan tisu. Lalu kaca diletakkan diatas *hotplate* dan dispray pada suhu 250°C dengan larutan ZnO/TiO₂. Kemudian dilakukan proses *annealing* pada temperatur 450°C selama 2 jam menggunakan *furnace*. Lapisan tipis ZnO/TiO₂ diaplikasikan pada pewarna *methylene blue*. Sedangkan untuk mengetahui sifat optik lapisan tipis ZnO/TiO₂ dilakukan pengujian dengan UV/VIS Spectrometer.

HASIL DAN DISKUSI

Pengujian sifat optik nano komposit ZnO:TiO₂ dilakukan dengan menggunakan alat UV-Vis Spektrofotometer Lamda 25 Perkin Elmer dan dalam rentang panjang gelombang antara 200 nm hingga 800 nm, seperti ditunjukkan gambar 1. Hasil pengujian absorbansi menunjukkan bahwa saat lapisan

berupa ZnO nilai absorbansi menunjukkan nilai yang tinggi dan terjadi kenaikan serapan berkas sinar pada panjang gelombang 410 nm. Ini menunjukkan bahwa terjadi transisi pita ke pita optik dimana energi serapan tersebut bersesuaian dengan celah pita energi lapisan. Secara umum penggantian atom ZnO dengan TiO₂ menyebabkan penurunan nilai absorbansi lapisan dan terjadi pergeseran titik awal penyerapan yang berada pada panjang gelombang lebih dari 410 nm. Penurunan nilai absorbansi ini menunjukkan bahwa lapisan lebih transparan. Pergeseran ini mengindikasikan terjadinya pergeseran nilai celah pita energi dari lapisan hasil deposisi. Dari pengujian absorbansi ini akan didapatkan data antara lain nilai absorbansi terhadap panjang gelombang yang kemudian digunakan dan diolah untuk mendapatkan nilai dari celah pita energi dari lapisan tipis nano komposit ZnO:TiO₂ hasil deposisi. dengan menggunakan persamaan:

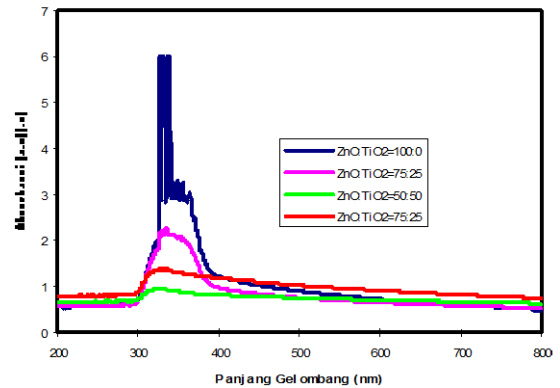
$$\alpha hv = A(hv - E_g)^{1/2} \quad (1)$$

dengan α adalah koefisien absorpsi, hv adalah energi foton (eV) dan A adalah konstanta. Koefisien absorpsi (α) didefinisikan sebagai:

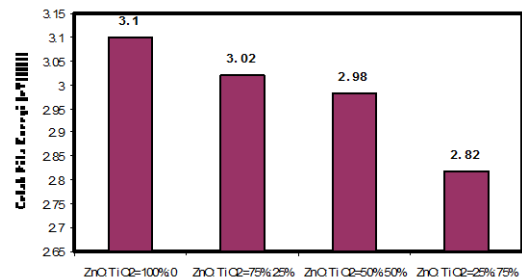
$$\alpha = \frac{2,303A\rho}{Lc} \quad (2)$$

dengan A adalah konstanta, c adalah konsentrasi larutan ($g L^{-1}$), L adalah panjang garis edar ($L = 1$ cm). Plot $(\alpha hv)^2$ vs hv dengan mengekstrapolasi bagian linier dari kurva ke garis absorpsi nol memberikan nilai celah pita energi untuk transisi langsung. Adanya penurunan nilai celah pita energi lapisan ZnO (referensi E_g ZnO=3,2 eV) dikarenakan komposisi ZnO tidak stokiometrik dan masih terdapat atom impuritas yang menyebabkan transisi pita ke pita energi tidak berada tepat pada pita valensi ke pita konduksi tetapi pada atom impuritas yang bertindak sebagai *shallow donor* (donor dangkal) dan adanya trapping elektron seperti diperoleh dari hasil uji transmitansi lapisan tipis ZnO. Hasil penentuan celah pita energi dari lapisan nano komposit ZnO:TiO₂ seperti ditunjukkan gambar 2. Dari grafik terlihat bahwa terjadi penurunan nilai celah pita energi dengan kenaikan komposisi TiO₂ pada larutan yang digunakan dalam

pembuatan lapisan tipis nano komposit tersebut.



GAMBAR 1. Hasil pengujian sifat optik lapisan tipis nano komposit ZnO:TiO₂ dengan berbagai perbandingan volume.



GAMBAR 2. Hasil penentuan nilai celah pita energi dari lapisan tipis nano komposit ZnO:TiO₂ dengan berbagai perbandingan volume.

Pengujian reaksi fotokatalis nano komposit ZnO dilakukan dengan air pewarna *methylene blue* (MB) 10 ppm. Reaksi dilakukan dalam wadah yang berisikan lapisan tipis nano komposit ZnO:TiO₂ pada berbagai perbandingan volume larutan 0,5M dengan pemberian larutan *methylene blue* masing-masing 50 ml. Penyinaran dilakukan dibawah sinar matahari langsung dan dilakukan selama 2 jam. Cahaya UV dari sinar matahari mampu mengeksitasi elektron dari lapisan ZnO:TiO₂. Eksitasi elektron pada atom penyusun dari pita valensi ke pita konduksi yang akan menghasilkan elektron (e^-), dan menyebabkan adanya kekosongan atau *hole*

(h^+) yang dapat berperan sebagai muatan positif. Elektron yang ada pada permukaan semikonduktor akan terjebak dalam hidroksida logam dan dapat bereaksi dengan penangkap elektron yang ada dalam larutan misalnya O_2 , membentuk superoksida ($\cdot O_2^-$) yang akan mereduksi larutan zat warna. Selanjutnya *hole* (h^+) akan bereaksi dengan hidroksida logam yaitu hidroksida oksida zink yang terdapat dalam larutan H_2O membentuk radikal hidroksil ($\cdot OH$) yang merupakan oksidator kuat untuk mengoksidasi zat warna. Radikal tersebut akan menyerang polutan sehingga polutan yang ada pada zat pewarna MB tersebut akan terdegradasi. Proses eksitasi elektron akan terus berlangsung selama lapisan tipis ZnO:TiO₂ disinari cahaya UV sehingga larutan *methylene blue* akan memudar/terdegradasi menjadi jernih. Larutan MB yang terdegradasi tersebut dilakukan pengujian kadar ppm nya pada gelombang 663 nm (hasil uji spektrum larutan kontrol MB 10 ppm) dengan mengukur nilai absorbansi larutan sampel (setelah perlakuan foto aktivitas ZnO:TiO₂). Penentuan % degradasi MB dengan menggunakan persamaan:

$$(\%) \text{ Degradasi} = [C_0 - C_t] / C_0 \times 100$$

TABEL 1. Pengujian aktivitas foto katalis nano komposit ZnO:TiO₂ pada degradasi pewarna metilen biru (MB) 10 ppm dengan radiasi sinar matahari selama 2 jam.

Sampel	ABS	% Degradasi
Kontrol MB 10 ppm	0,747	0
ZnO : TiO ₂ = 100% : 0%	0,014	98,1
ZnO : TiO ₂ = 85% : 15%	0,153	79,5
ZnO : TiO ₂ = 75% : 25%	0,111	85,1
ZnO : TiO ₂ = 65% : 35%	0,061	91,8
ZnO : TiO ₂ = 50% : 50%	0,107	85,7
ZnO : TiO ₂ = 25% : 75%	0,112	85
ZnO : TiO ₂ = 0% : 100%	0,09	88

KESIMPULAN

Lapisan tipis foto katalis nano komposit ZnO:TiO₂ telah berhasil dideposisikan di atas substrat gelas preparat menggunakan metode sol-gel. Hasil uji UV Vis spectrophotometer diperoleh nilai celah pita energi ZnO sebesar 3,1 eV dan semakin menurun dengan keanikan penambahan atau penggantian % ZnO dengan %TiO₂. Pola absorbansi pada nano komposit ZnO:TiO₂ =

$$= [A_0 - A_t] / A_0 \times 100 \quad (3)$$

dengan C_t dan A_t adalah konsentrasi dan absorbansi pada panjang gelombang 663 nm dari larutan MB 100 ppm setelah iradiasi sinar UV matahari. C_0 dan A_0 adalah konsentrasi dan absorbansi pada panjang gelombang 663 nm dari larutan MB 10 ppm sebelum iradiasi sinar UV matahari. Hasil pengujian foto aktivitas lapisan tipis nano komposit seperti ditampilkan pada tabel 1.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa kemampuan foto degradasi pewarna pada lapisan ZnO lebih tinggi daripada lapisan TiO₂. Hal ini berkaitan dengan pola sifat optik ZnO yang lebih baik dan mempunyai nilai celah pita energi yang tinggi dari pada TiO₂ dan nano kompositnya. Penggantian atom Zn oleh Ti dalam pembuatan nano komposit ZnO:TiO₂ menyebabkan penurunan kemampuan aktivitas foto degradasi lapisan hasil deposisi. Hal ini berkaitan erat dengan mikrostruktur lapisan dimana penambahan atau penggantian atom tertentu dapat mengakibatkan ketidakteraturan atom-atom penyusun suatu lapisan (dapat dilihat dari pola serapan/absorbansi lapisan saat komposisi ZnO:TiO₂ = 50% : 50% kenaikan serapannya cenderung landai).

50% : 50% menunjukkan adanya trapping elektron pada lapisan. Untuk aplikasi pendegradasi limbah pewarna, lapisan tipis foto katalis ZnO mempunyai foto aktivitas lebih tinggi daripada TiO₂ dibawah penyinaran sinar matahari langsung selama 2 jam. Kemampuan foto degradasi pada nano komposit ZnO:TiO₂ tertinggi sebesar 91,8% diperoleh pada perbandingan komposisi ZnO:TiO₂ = 65% : 35%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis / peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas pendanaan riset ini dari DP2M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia, tahun 2013 dan pihak lain yang membantu dalam berbagai uji analisis baik sampel maupun peralatan pendukung penelitian.

REFERENSI

1. Chou, Chuen-Shii, Feng-Cheng Chou, Jhe-Yuan Kang. 2012. *Preparation of ZnO-coated TiO₂ electrodes using dip coating and their applications indye-sensitized solar cells*, Powder Technology 215-216 38–45
2. Firdaus, C.M., M.S.B.Shah Rizam, M.Rusop, S.Rahmatul Hidayah. 2012. *Characterization of ZnO and ZnO: TiO₂ Thin Films Prepared by Sol-Gel Spray-Spin Coating Technique*. Procedia Engineering 41 1367 – 1373
3. Hamdy, Mohamed S., Patrick Nickelsa, Islam H. Abd-Elmaksood, Hang Zhou, E.H. El-Mossalamy, Abdulrahman O. Alyoubi, Stephen Lynchb, Arokia Nathan, Geoff Thornton. 2012. *Parameters controlling the photocatalytic performance of ZnO/Hombikat TiO₂ composites*, Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry 228 1– 7
4. Ivanova, T., A. Harizanova, T. Koutzarova, B. Vertruyen. 2011. *Preparation and Characterization of ZnO–TiO₂ Films Obtained by Sol-gel Method*, Journal of Non-Crystalline Solids 375 2840-2845
5. Konyar, Mehmet, H. Cengiz Yatmaz, Koray Öztürk. 2012. *Sintering temperature effect on photocatalytic efficiencies of ZnO/TiO₂ composite plates*, Applied Surface Science 258 7440– 7447
6. Liao, Yichuan, Changsheng Xie, Yuan Liu, Hao Chen, Huayao Li, Jun Wu. 2012. *Comparison on photocatalytic degradation of gaseous formaldehyde by TiO₂, ZnO and their composite*, Ceramics International 38 4437–4444
7. Moradi, Sharam, Parvis Aberoomand-Azar, Sanaz Raeis-Farshid, Saeed Abedini-Khorrami, Mohammad Hadi Givianrad. 2012. *The effect of different molar ratios of ZnO on characterization and photocatalytic activity of TiO₂/ZnO nanocomposite*. Journal of Saudi Chemical Society
8. Tian, Jintao, Lijuan Chen, Yansheng Yin, Xin Wang, Jinhui Dai, Zhibin Zhu, Xiaoyun Liu, Pingwei Wu. 2009. *Photocatalyst of TiO₂/ZnO nano composite film: Preparation, characterization, and photodegradation activity of methyl orange*, Surface & Coatings Technology
9. Wang, Jianfei, Wen Mi, Jintao Tian ., Jinhui Dai, Xin Wang, Xiaoyun Liu. 2013. *Effect of calcinations of TiO₂/ZnO composite powder at high temperature on photodegradation of methyl orange*, Composites: Part B 45 758–767
10. Zhu, Huayue, Ru Jiang, Yongqian Fu, Yujiang Guan, Jun Yao, Ling Xiao, Guangming Zeng. 2012. *Effective photocatalytic decolorization of methyl orange utilizing TiO₂/ZnO/chitosan nanocomposite films under simulated solar irradiation*, Desalination 286 41–48



1st Diponegoro Physics Conference

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
HIMPUNAN MAHASISWA FISIKA



SERTIFIKAT

Diberikan Kepada:

Dr. HERI SUTANTO, M.Si

Sebagai:

PEMAKALAH

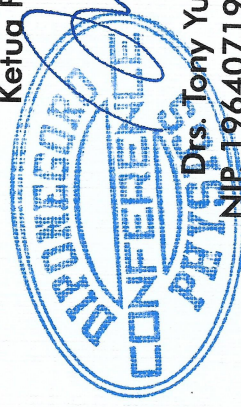
1ST DIPONEGORO PHYSICS CONFERENCE

Geothermal Development for Renewable and Sustainable Energy
Semarang, 9 November 2013



Dr. Muhammad Nur, DEA
NIP. 195711261990011001

Ketua Panitia



Drs. Tony Yulianto, MT
NIP. 196407191993031002