

ISBN 978-602-14842-0-3



SEMINAR NASIONAL FISIKA MAKASSAR 2013 (SNF-MKS)

**Kamis, 14 November 2013
Hotel Singgasana Makassar**

PROSIDING

***Memperdayakan Penelitian dan Pendidikan Fisika
untuk Kemandirian Bangsa***

**Program Studi Fisika, Jurusan Fisika
Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin
<http://www.unhas.ac.id/fisika/snf-mks2013/>**

ISBN 978-602-14842-0-3

Prosiding

Seminar Nasional Fisika Makassar 2013 (SNF-MKS)

“Pemberdayaan Penelitian dan Pendidikan Fisika
untuk Kemandirian Bangsa”

Hotel Singgasana Makassar
14 november 2013

Editor

Prof. Dr. H. Halmar Halide, M.Sc.

Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc.

Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc.

Dr. Tasrief Surungan, M.Sc.

Dr. Dahlang Tahir, M.Sc.

Layout

Muhammad Arbiansyah, S.Si
Hamdan Heruryanto
Jaya Suharja

Cover

Muhammad Yusuf Usman, S.Si

© 2014 Physics Study Program, Department of Physics, Hasanuddin University

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselenggaranya Seminar Nasional Fisika 2013 ini di Makassar. Seminar Nasional ini merupakan peristiwa penting yang dihadiri oleh para dosen dan para peneliti dalam bidang fisika dan bidang terkait untuk kemajuan dan kemandirian bangsa. Peserta berasal dari berbagai perguruan tinggi dan lembaga penelitian. Terdapat kurang lebih 80 makalah yang akan dipresentasikan (*oral presentation*), mulai dari fisika teori dan komputasi, instrumentasi, material, biomedik, pendidikan dan geofisika. Abstrak dan makalah tersebut kami sajikan dalam Buku Program ini.

Berkenaan dengan penyelenggaraan Seminar Nasional Fisika 2013, pada kesempatan ini ijinilah kami atas nama panitia menghaturkan banyak terima kasih kepada: Rektor Universitas Hasanuddin yang telah memberikan dukungan moril untuk terlaksananya kegiatan ini. Juga kepada Dekan FMIPA-UNHAS yang secara langsung terlibat dalam pembentukan panitia Seminar Nasional Fisika serta Ketua Jurusan Fisika yang tak henti-hentinya memberikan motivasi kepada panitia agar Kegiatan Nasional ini dapat terlaksana dengan sukses. Rasa terima kasih yang tak terhingga kami tujukan kepada pembicara tamu; Prof. Terry Mart dari Universitas Indonesia, Prof. Darminto dari ITS Surabaya, Dr. H. Abudullah Renreng dari *Institute for Theoretical Studies of Scientific Problems*, Gowa, Sul-Sel, Prof. Eko Hadi Sujiono dari UNM Makassar, dan Prof. Wira Bahari Nurdin dari PSF Jurusan Fisika FMIPA UNHAS atas waktu tenaga yang diluangkan. Apresiasi yang besar pula kami tujukan kepada para peserta Seminar yang datang dari beberapa perguruan tinggi negeri dan swasta di Indonesia serta non perguruan tinggi. Kehadiran bapak/ibu dalam seminar ini memberikan kontribusi yang sangat signifikan dalam mensukseskan kegiatan seminar ini.

Kata orang bijak tak ada gading yang tak retak, maka melalui kesempatan ini kami sampaikan mohon maaf kepada seluruh peserta seminar yang ikut dalam kegiatan ini sekiranya ada pelayanan yang kami lakukan tidak berkenan kepada bapak/ibu. Akhirnya kami ucapkan selamat mengikuti seminar nasional fisika 2013 semoga apa yang menjadi harapan dan cita-cita kita bersama dapat terwujud dalam seminar ini.

Ketua Panitia SNFMKS 2013

P. L. Gareso, M.Sc, PhD

SAMBUTAN KETUA JURUSAN FISIKA

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas terselenggaranya Seminar Nasional Fisika Makassar Tahun 2013 (SNF-MKS'13) oleh Program Studi Fisika (PSF), Jurusan Fisika FMIPA Universitas Hasanuddin. Seminar Nasional ini merupakan salah satu program kerja Tahun 2013 PSF yang dimaksudkan sebagai kontribusi PSF bagi pemberdayaan ilmu Fisika di tanah air. Sesuai tema, *Pemberdayaan Penelitian dan Pendidikan Fisika untuk Kemadirian Bangsa* maka melalui seminar ini diharapkan dapat terbangun komunikasi antar sesama peneliti bidang fisika dan bidang terkait sehingga dapat memperkuat jaringan peneliti di Tanah Air.

Keluarga besar PSF dan Jurusan Fisika menyambut gembira sambutan dan partisipasi dari berbagai pihak sehingga kegiatan ini dapat terselenggara. Ucapan terima kasih disampaikan kepada para peneliti yang telah bersedia berkontribusi sebagai pemakalah, baik dari kalangan internal PSF, maupun dari kalangan external. Secara khusus PSF berterima kasih kepada para pemakalah tamu (*invited speakers*): Prof. Terry Mart dari Universitas Indonesia, Prof. Darminto dari ITS Surabaya, Dr. H. Abudullah Renreng dari *Institute for Theoretical Studies of Scientific Problems*, Gowa, Sul-Sel, Prof. Eko Hadi Sujiono dari UNM Makassar, dan Prof. Wira Bahari Nurdin dari PSF Jurusan Fisika FMIPA UNHAS.

Atas nama Jurusan Fisika, saya menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Panitia Pelaksana atas usaha dan kerja kerasnya sehingga kegiatan seminar ini dapat terlaksana sesuai rencana. Bantuan dan dukungan dari seluruh civitas akademik jurusan Fisika juga diucapkan terima kasih. Tak kalah penting, dukungan Pimpinan Fakultas MIPA dan Pimpinan Universitas yang saling melengkapi, menjadikan kegiatan seminar ini dapat berjalan lancar. Saya berharap tema kegiatan ini, seperti disebutkan di atas, cepat atau lambat benar-benar dapat diwujudkan oleh kalangan fisikawan di tanah air, sehingga suatu saat kelak Bangsa kita dapat sejajar dengan Bangsa-Bangsa lain yang lebih dulu maju.

Wassalam,

Dr. Tasrief Surungan, M.Sc.
Ketua Jurusan Fisika

DAFTAR ISI

Cover		i
Kata Pengantar Ketua Panitia		ii
Kata Sambutan Ketua Jurusan Fisika		iii
Daftar Isi		iv
H13-NP01	Fotoproduksi Kaon Pada Nukleon Serta Beberapa Proses Terkait <i>Terry Mart</i>	1-6
H13-NP02	Alternatif Penyelesaian Masalah-Masalah Teori Medan Interaksi Fundamental Dan Struktur Akhir Materi <i>Abdullah Renreng</i>	7-20
H13-NA03	Dynamics of Annihilation a Vortex-Antivortex Pair in Josephson Junction Based on The Modified Time Dependent Ginzburg Landau Equations <i>Arif Hidayat, Hari Wisodo, Pekik Nurwantoro, Agung Bambang Setio Utomo, dan Eny Latifah</i>	8-24
H13-NA04	Pengukuran dan Analisis Kualitas Sinyal Satelit Untuk Aplikasi Land Mobile Satellite (LMS) Terhadap Ketinggian dan Sudut Elevasi Penerima Global Positioning System (GPS). <i>Merna Baharuddin</i>	25-30
H13-NA06	Analisa Nilai Spektral dan Indeks Vegetasi Untuk Pendugaan Variasi Umur Tanaman Karet <i>Nurlina, Ichsan Ridwan, dan Syam'ani</i>	31-35
H13-NA11	Pemodelan Lintasan Gerak Sel Surya Satu Sumbu Dalam Pelacakan Posisi Matahari Berbasis Algoritma Meeus <i>Ade Agung Harnawan, Suharto, Eka Suarso, dan Rachmadiansyah</i>	36-40
H13-NA14	Solusi Eksak Persamaan Ernst Dengan Parameter Deformasi Riil Oleh Sumber Medan Gravitasi Simetri Aksial Statik <i>Bansawang BJ, Tasrief Surungan, dan Wira Bahari Nurdin</i>	41-48
H13-NA15	Studi Numerik Efek Resonansi Pada Sumur Kuantum (QWs) InxGa1-xAs/InP Tensile Strained <i>Jumiarti Andi Lolo, Paulus Lobo Gareso, dan Eko Juarlin</i>	49-54
H13-NA17	Pengenalan Singkat Rasi Bintang Masyarakat Bugis <i>Nur Hasanah, dan Dadang Ahmad Suriamihardja</i>	55-57
H13-NA18	Kriptografi Kuantum dalam Sistem Pendistribusian Kunci (Suatu Kajian Pendahuluan) <i>Bualkar Abdullah</i>	58-62

H13-NA19	Uji Kesesuaian Pengukuran Nilai HVL (Half Value Layer) terhadap Variasi Tegangan (Kv) Dari Pesawat Sinar X pada Unit Radiologi <i>Syamsir Dewang</i>	63-66
H13-NB02	Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Kekerasan Gigi Tiruan Berbasis Keramik <i>Nurlaela Rauf, Sri Suryani, Suarni, Hendri, dan Sidik Saputra</i>	67-69
H13-NB03	Struktur dan Fotoluminisensi Film Tipis Karbon Amorf Terhidrogenasi (a-c:H) yang Ditumbuhkan Dengan Reaktor Plasma CVD <i>Putut Marwoto, Suriani A. B., dan Samsudi Sakrani</i>	70-74
H13-NB04	Pengaruh Doping Cu Terhadap Performansi Film Tipis CdTe Yang Ditumbuhkan Dengan Metode <i>Dc Magnetron Sputtering</i> <i>Ngurah Made D.P, Sugianto dan Putut Marwoto</i>	75-80
H13-NB05	Pengembangan Reaktor PECVD Tabung Tunggal Untuk Penumbuhan Lapisan Tipis di Program Studi Fisika Universitas Negeri Makassar <i>Jasruddin Daud Malago, Vistarani Arini Tiwow, Momang Yusuf, dan Ida Usman</i>	81-83
H13-NB06	Penumbuhan Lapisan Tipis Cu ₂ O dengan Teknik Imersi Kimia untuk Aplikasi Sel Surya <i>Ida Usman dan Amiruddin</i>	84-87
H13-NB08	Sintesis N-doped TiO ₂ /Ti nanopartikel untuk Degradasi Direct Yellow pada Sinar Tampak <i>Ruslan, Mohamad Mirzan, dan Nurdin</i>	88-92
H13-NB10	Analisis Kandungan Kimia dan Sifat Serat Tanaman Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>) Asal Kalimantan Selatan <i>Totok Wianto dan Sunardi</i>	93-97
H13-NB11	Pengaruh Waktu Reduksi dalam <i>Rotary Kiln</i> terhadap % Metalisasi <i>Sponge Iron</i> <i>Suharto, Yayat Iman Supriyatna, Amin M., Oediyani S., dan Willyandhika K</i>	98-101
H13-NB12	Analisis Rietveld Nanokristalin Barium M-Heksaferrite Yang Disintesis Dengan Metode Kopersipitasi <i>Irwan Ramli, Aghesti Wira Sudati, dan Mochamad Zainuri</i>	102-105
H13-NB13	Destilasi Sederhana Untuk Menghasilkan <i>Rubber Compound Oil</i> (RCO) dari Ban Bekas Sebagai Sumber Energi Alternatif <i>Dahlang Tahir, Bidayatul Armynah, dan Bangsawang B.J</i>	106-108

H13-NB14	Analisis Pemahaman Konsep Fisika Kuantum Calon Guru Fisika Dengan Memanfaatkan Simulasi Program PhET <i>Bunga Dara Amin, dan Vistarani Arini Tiwow</i>	109-112
H13-NB15	Karakteristik film <i>n</i> -ZnO dengan metode Sol-Gel Spin Coating <i>Paulus.L. Gareso, NurlaelaRauf, EkoJuarlin, Sugianto, dan Akhiruddin Maddu</i>	113-116
H13-NB18	ModelPerubahanGarisPantaidenganMetodeOne-Line Model(StudiKasus : PantaiMangarabombang – Galesong Selatan, KabupatenTakalar) <i>Wa Ode Awaliah, Sakka dan M. Alimuddin Hamzah</i>	117-123
H13-NC01	Perancangan Maximum Power Point Tracker (MPPT) pada Panel Surya MenggunakanAlgoritma Perturb dan Observe <i>Khaeriah Dahlan</i>	124-131
H13-NC04	Monitoring Mamalia Bawah Air Dengan Sistem Sonar SSBL Pasif di Sungai Mahakam <i>Idris Mandang dan Donny Fahrochi</i>	132-135
H13-NC06	Antena Mikrostrip Slot Model Kupu-Kupu Ganda Larik Tunggal Menggunakan CPW Untuk Komunikasi Tanpa Kabel <i>Bualkar Abdullah, Eddy Yahya dan Yono Hadi Pramono</i>	136-139
H13-NC07	Analisis Frekuensi Gelombang Bioakustik Lumba-Lumba Hidung Botol (<i>TursiopsTruncatus</i>) padaTerapiAutis <i>Devina Rayzy P.S.P dan Idris Mandang</i>	140-145
H13-NC08	Pengembangan Sistem Sensor Kelembaban dan Temperatur Pada Rumah Kaca Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 <i>Iwan Sugriwan, Arfan Eko Fahrudin, Dindin Hidayatul Mursyidin dan Amar Vijai Nasrulloh</i>	146-151
H13-NC09	Pemanfaatan Kamera Digital Untuk Menggambar Panjang Gelombang Spektrum berbagai Jenis Lampu <i>Bidayatul Armynah, Paulus Lobo Gareso, Hardiyanti Syarifuddin</i>	152-157
H13-NC10	Otomasi Citra Optik Kamera Digital Yang Tepasang Pada Pesawat UAV LSU-2 <i>Imam Ghossan, Ika Dedy Setiyadi, Ari Sugeng Budiyanta dan Nuryani</i>	158-160
H13-NC11	Perancangan Antena Mikrostrip Pada Radar Pengukur Kecepatan Kendaraan Bermotor <i>Nurma Sari, Amar Vijai Nasrulloh, Arfan Eko Fahrudin</i>	161-163

H13-NC14	Penerapan Lesson Study dan Guided Inquiry Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pemantulan dan Pembiasan Cahaya pada Mata Kuliah Optika <i>Eko Nursulistiyo Ishafit, Dian Artha Kusumaningtyas, Okimustava dan Fajar Fitri</i>	164-170
H13-NC15	Pengaruh Perubahan Cladding Terhadap Loss Power Serat Optik Singlemode SMF-28 <i>Sujito dan Arif Hidayat</i>	171-177
H13-NC16	Pergeseran Spektrum Gelombang Pada Filamen Beberapa Jenis Lampu Pijar <i>Bidayatul Armynah, Dahlang Tahir, Lilia Afriana</i>	178-184
H13-NC17	Kajian Eksperimen Sensor Serat Optik Struktur SMS dengan Otdr untuk Pengukuran Pergeseran Rentang Besar <i>Arifin, A.M. Hatta, Sekartedjo, M.S. Muntini dan A.Rubiyanto</i>	185-189
H13-ND01	Simulasi dan Visualisasi Efek Fotolistrik Untuk Pengajaran Fisika Modern di Program Studi Pendidikan FKIP Universitas Palangka Raya <i>Komang Gde Suastika, Hadma Yuliani dan Made Dirgantara</i>	190-193
H13-ND03	Model Sambungan Antar Lempeng Tektonik di Laut Utara Papua Berdasarkan Sebaran Pusat Gempa bumi dan Polasesar <i>Abdul Basid dan Imoratul Muflihah</i>	194-199
H13-ND04	Model Simulasi Makrofag Pada Infeksi <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> <i>Usman Pagalay dan Siti Mutmainah</i>	200-207
H13-ND05	Kajian Awal Koreksi Clipped Waveforms Pada Rekaman Gempa Yogya 27 Mei 2006 Dengan MGSTAT <i>Aryono Adhi, Wahyudi, Wiwit Suryanto</i>	208-210
H13-ND08	Batuan Ultra Basa Kalimantan Selatan sebagai Perangkat Karbon Dioksida <i>Sudarningsih, Ibrahim dan Eka Suarso</i>	211-213
H13-ND09	Preliminary Study Application of Sanitary Landfill Using Resistivity Method in TPA Kaburu, Parak Village, District Selayar <i>Makhrani, Sabrianto Aswad dan Hasanuddin</i>	214-220
H13-ND11	Perubahan Muka Air Tanah Daerah Cekungan Air Makassar (CAM) <i>Muh. Hamzah Syahrudin</i>	221-230
H13-ND13	Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger Dalam Menganalisis Alur Vein Di Bawah Permukaan Bumi <i>Sabrianto Aswad, Syamsuddin, Lantu, dan Yudhi Prawira</i>	231-236

H13-ND14	Pengaruh Kompres Air Hangat Pada Penurunan Demam <i>Sri Suryani Sumah</i>	237-239
H13-ND15	Identifikasi Zona Mineralisasi Sulfida Menggunakan Metode Induksi Polarisasi (IP) dan Metode Controlled Source Audio- Frequency Magnetotelluric (CSAMT) Studi Kasus : Arinem – Papandayan <i>Lantu, St. Mutmainnah, Syamsuddin dan Muh. Altin Masinai</i>	240-246
H13-ND16	Inversi seismic Berbasisikan Model Untuk Identifikasi Reservoir Karbonat <i>Bambang Harimei dan Irnah Salahuddin</i>	247-252
H13-ND17	Pemodelan Sebaran Air Asam Tambang Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner Alpha <i>Syamsuddin, Sabrianto Aswad, Arya Pratama, dan Maria</i>	253-358
H13-ND19	Analisis Kecenderungan Perubahan Suhu Udara Permukaan Kota Makassar <i>Muh. Altin Massinai, Nur Hasanah dan Nuryati</i>	259-262
Index		263

Karakterisasi Film *n*-ZnO dengan Metode Sol-Gel Spin Coating

Paulus.L. Gaeso^{1*}, Nurlaela Rauf¹, Eko Juarlin¹, Sugianto², and Akhiruddin Maddu²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin Makassar 90245

²Jurusan Fisika, Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, IPB Kampus Darmaga, Bogor

Abstrak. Karakterisasi film ZnO dengan metode Spin Coating telah diteliti dengan menggunakan transmitans optik UV-Vis dan scanning elektron mikroskopi (SEM). Film ZnO dibuat dengan mempersiapkan zinc acetate dehydrate ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$) sebagai prekursor, etanol sebagai pelarut dan diethanolamine (DEA) sebagai stabiliser. Film ZnO dideposisi pada kaca konduktif (TCO) dengan menggunakan spin coating dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 detik pada suhu kamar. Film ZnO kemudian dipanaskan pada temperatur berkisar 400°C sampai dengan 600°C selama 60 menit. Hasil dari transmitans optik menunjukkan bahwa setelah dipanaskan profil pita energi lebih besar dibandingkan sebelum pemanasan. Ini menunjukkan bahwa ukuran kristal ZnO semakin meningkat setelah dipanaskan.

Kata Kunci: Sol-gel; Spin Coating; Zinc Oxide.

Abstract. The characterization of ZnO films by sol-gel spin coating method have been investigated using the optical transmittance UV-Vis and Scanning Electron Microscopy (SEM). ZnO films were prepared using zinc acetate dehydrate ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$) as precursor, ethanol as solvent, diethanolamine (DEA) as a stabilizer. The ZnO films were deposited on a transparent conductive oxide (TCO) substrate using spin coating at room temperature with a rate of 3000 rpm in 30 sec. The films were annealed at various temperatures from 400°C to 600°C during 60 minutes. The transmittance UV-Vis measurement results showed that after annealing at 400°C, the energy band gap profile of ZnO film was a blue shift. This indicated that the band gap of ZnO:Al increased after annealing due to the increase of crystallinity size.

Keywords: Sol-gel; Spin Coatings; Zinc Oxide.

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi dari hari ke hari semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang bertambah. Dengan semakin menipisnya cadangan energi dunia terutama energi yang tak terbarukan (*unrenewable energy*), maka sangatlah penting untuk mencari energi terbarukan sebagai energi alternatif untuk menggantikan bahan bakar minyak. Salah satu energi alternatif yang sangat populer adalah energi sel surya. Energi ini banyak dimanfaatkan karena merupakan energi yang ramah lingkungan. Berbagai material dapat digunakan untuk membuat sel surya diantaranya adalah silikon (Si), Gallium Antimoni (GaSb), Gallium arsine (GaAs), dan ZnO. Diantara material-material ini, ZnO merupakan material baru yang memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan material lain sebagai sel surya atau sel fotovoltaik.

ZnO adalah bahan semikonduktor grup II-VI dengan kategori celah pita energi langsung (direct bandgap) 3.3 eV [1-3] yang membuatnya transparan pada cahaya tampak dan operasinya

pada daerah panjang gelombang ultra violet. Energi ikat eksiton ZnO berkisar 60 meV yang lebih besar dibandingkan dengan semikonduktor GaN (25 meV). Mobilitas Hall pada kristal tunggal ZnO adalah $200 \text{ cm}^2 \text{V}^{-1}$ pada suhu ruang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan GaN, tetapi memiliki kecepatan saturasi yang lebih tinggi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ZnO dapat dideposisi pada substrat yang relatif murah seperti pada Gelas dan pada temperatur rendah.

Bahan semikonduktor ZnO memiliki potensi aplikasi dalam berbagai bidang teknologi seperti piranti optoelektronik, dan berbagai aplikasi elektronik lainnya. ZnO dapat dibuat sebagai lapisan konduktif dan sebagai window layer sel surya karena memiliki transmitansi optik yang tinggi pada daerah cahaya tampak, sehingga ZnO sangat potensial untuk dibuat divais sel surya. Sebagai komponen piranti optoelektronik, bahan ZnO biasanya dibuat dalam bentuk lapisan (film) tipis. Film ZnO dapat dibuat dengan berbagai metode, seperti elektrodeposisi [1,2], *sol-gel dip coating* dan *spin coating* [3-6],

* Penulis koresponden.
Alamat E-mail: pgaeso@gmail.com

Dengan beberapa metode deposisi lapisan ZnO mulai dari deposisi dengan tingkat kemudahan sampai tingkat kesukaran dan kompleksitas proses deposisi memperlihatkan bahwa lapisan ZnO relatif lebih mudah dibandingkan dengan bahan semikonduktor lainnya seperti GaN. Akan tetapi, untuk memperoleh lapisan tipe *p*-ZnO menjadi lebih sulit dikarenakan sifat doping pada akseptor bersifat terkompensasi dikarenakan oleh besarnya faktor interstitial ataupun vakansi. Selain itu mobilitas elektron lebih besar dari mobilitas lubang (hole) sehingga *p*-ZnO cenderung menjadi tipe *n*-ZnO.

BAHAN DAN METODA

Bahan dan alat yang digunakan akan digunakan dalam penelitian ini berupa: zinc acetate dihydrate ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$), etanol, diethanolamin (DEA), amonia, aseton, bahan dopan ($AlCl_3$), dan substrat kaca berlapis ITO. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah termometer, gelas ukur, *spin coater*.

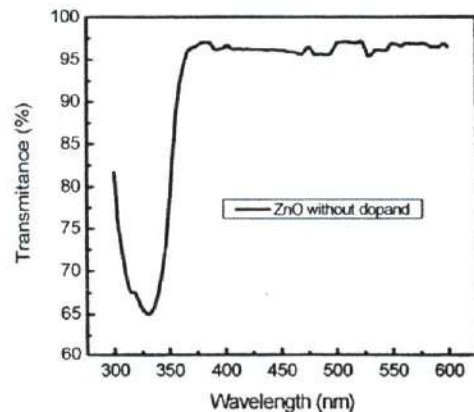
Film ZnO dibuat pada substrat kaca berlapis ITO (indium tin oxide) dengan metode *spin coating* melalui proses sol-gel [3-6]. Pertama-tama dibuat sol-gel ZnO dari larutan Zinc acetate dihydrate, ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$) ditambahkan 25 ml etanol. Untuk larutan stabilizer (DEA=diethanolamin) sebanyak 2.5 ml. Campuran ini diletakkan diatas pelat pemanas dilengkapi pengaduk magnetik, lalu diaduk selama 90 menit sambil dipanaskan pada suhu $80^\circ C$ hingga terbentuk sol sebagai prekursor pembuatan film ZnO. Setelah sol terbentuk, segera dilakukan pembuatan film ZnO dengan teknik *spin coating* pada substrat kaca berlapis ITO. Sebelumnya substrat lebih dahulu dibersihkan dengan aseton di dalam *ultrasonic cleaner* kemudian dibilas dengan akuades. Substrat kaca ITO diletakkan diatas pelat *spin coater* dan prekursor diteteskan diatas substrat kemudian berputar (*spinning*) selama 30 detik pada laju 3000 rpm. Substrat film gel ZnO dikeringkan pada suhu ruang selama 60 menit, kemudian dipanaskan pada suhu $400^\circ C$ sampai dengan $500^\circ C$ selama 60 menit di dalam tungku pemanas. Pemanasan ini dimaksudkan untuk menghilangkan residu pada film juga dalam rangka proses kristalisasi film ZnO.

Untuk mengetahui sifat dan kualitas film ZnO, dilakukan karakterisasi terhadap sampel film ZnO yang diperoleh. Struktur kristal film ZnO dianalisis dengan metode difraksi sinar-X (XRD). Film *n*-ZnO dipindai pada rentang sudut 2θ dari 20° sampai 75° menggunakan peralatan XRD

dengan sumber tegangan 30 kV dan arus 20mA. Sumber sinar-X menggunakan $CuK\alpha$ yang menghasilkan panjang gelombang 0,154 nm. Sedangkan untuk mengamati morfologi permukaan dilakukan dengan *scanning electron microscopy* (SEM). Sifat optik film *n*-ZnO diamati dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, data yang diperoleh berupa karakteristik spektra transmansi film ZnO. Data spektrum transmansi akan digunakan pula untuk menentukan celah pita optik film ZnO. Sedangkan karakteristik reflektansi dan indeks bias (*n*) film ZnO diperoleh melalui perhitungan berdasarkan data reflektansi.

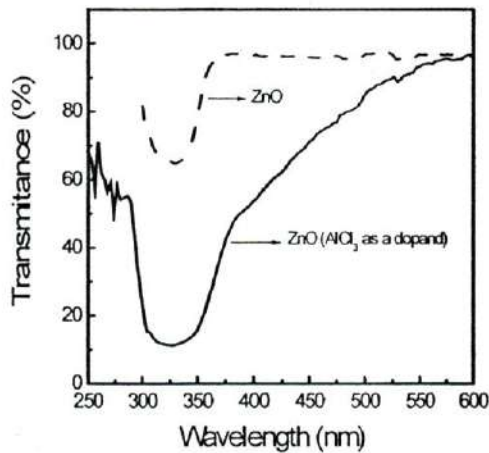
HASIL DAN DISKUSI

Gambar.1. memperlihatkan sifat optik transmansi terhadap fungsi panjang gelombang tanpa pemanasan. Seperti diperlihatkan bahwa nilai transmittance untuk material ZnO tanpa doping berkisar antara 65% - 95% untuk range panjang gelombang 330 nm sampai dengan 600 nm. Nilai transmansi ini adalah sangat kecil dibandingkan hasil penelitian sebelumnya. Ini menunjukkan bahwa bahwa sample ZnO yang ditumbuhkan melalui spin coating masih bersifat amorf sehingga koefisien absorpsi oleh ZnO masih kecil. Nilai transmittance ini semakin besar seiring dengan proses pemanasan berlangsung. Semakin meningkat suhu pemanasan, nilai transmittance juga meningkat dan ini menunjukkan proses kristalisasi ZnO sudah terbentuk. Dari nilai transmansi diperoleh besarnya pita energi yaitu sekitar 3.2 eV. Nilai yang diperoleh oleh karakterisasi sifat optik transmittance adalah sama dengan nilai yang telah dilakukan sebelumnya.



Gambar 1. Transmittans optik UV-Vis film *n*-ZnO

Profil transmitans optik UV-Vis material ZnO dan ZnO dengan doping aluminium terhadap panjang gelombang dapat dilihat pada Gambar.2. Seperti yang dilihat pada gambar tersebut, nilai transmitans untuk material ZnO dengan aluminium sebagai doping adalah berkisar 20-95% yang lebih besar dibandingkan dengan nilai transmitans material ZnO tanpa doping. Selain itu lebar pita transmitans optiknya lebih sempit pada bahan ZnO tanpa doping dibandingkan dengan ZnO dengan doping. Ini menunjukkan bahwa melalui doping nilai transmitansi dapat ditingkatkan. Selain itu terjadinya pergeseran pita energi ZnO akibat doping aluminium



Gambar 2. Transmitans optik UV-Vis film n-ZnO dan ZnO doping aluminium

Gambar 3 memperlihatkan spektrum X-RD dari bahan ZnO sebelum dan sesudah pemanasan. Suhu pemanasan mulai dari 400°C sampai dengan 600°C. Seperti yang terlihat pada spektrum X-RD, untuk sampel sebelum pemanasan tidak terlihat spektrum sinar-x untuk film n-ZnO, yang terlihat hanyalah holder sampel yang terbuat dari aluminium. Setelah dipanaskan, ada beberapa spektrum X-RD yang muncul diantaranya adalah berasal dari film ZnO. Hal ini menunjukkan bahwa sampel yang belum dipanaskan bersifat amorf dimana ukuran kristal ZnO masih relatif kecil. Sesudah dipanaskan ukuran kristal ZnO semakin meningkat. Bila temperatur dinaikkan sampai pada 600°C, ukuran lebar spektrum semakin mengecil.

Untuk satuan sell "a" dan "c" orientasi kristal ZnO adalah (002) dihitung dengan menggunakan persamaan (1) dan (2)

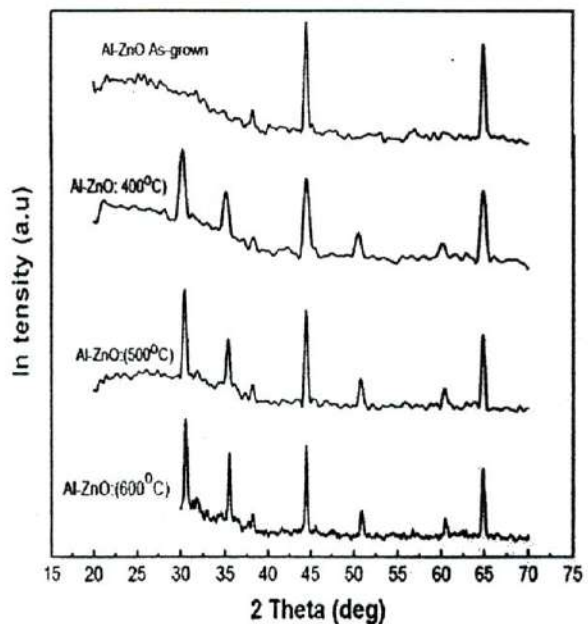
$$a = \sqrt{1/3} \lambda / \sin\theta \quad (1)$$

$$c = \lambda / \sin\theta \quad (2)$$

Dari spektrum X-RD ukuran kristal D ZnO dihitung dengan menggunakan persamaan Debye Scherrer

$$D = k\lambda / \beta \cos\theta \quad (3)$$

Dimana k adalah konstanta, λ, β, and θ adalah panjang gelombang sinar X, lebar FWHM, dan sudut Bragg. Table.1 menunjukkan parameter struktur kristal ZnO.



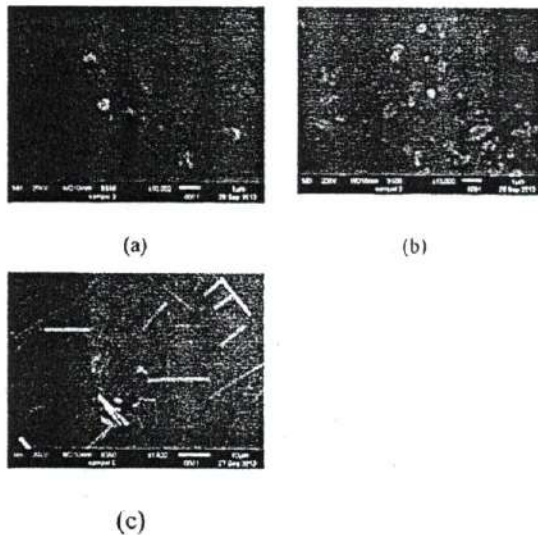
Gambar.3. Spektrum X-RD dari film n-ZnO sebelum dan sesudah dipanaskan dari temperatur 400°C sampai 600°C selama 60 menit.

Tabel.1. Parameter struktural film n-ZnO sebelum dan sesudah pemanasan

Sample	Plane	FWHM	2 θ(deg)	d(Å)
As-grown		0	0	0
400°C	002		35.4683	
500°C			35.4683	
600°C		0.2433	35.4683	2.5288

Untuk melengkapi hasil transmitans optik UV-Vis, spektrum X-RD, dilakukan pengujian sampel dengan menggunakan scanning elektron microscopy (SEM) untuk melihat struktur morfologi sampel n-ZnO sebelum dan sesudah dipanaskan. Gambar.3 memperlihatkan hasil SEM

untuk film n -ZnO sebelum dan sesudah dipanaskan. Hasil SEM sebelum pemanasan memperlihatkan terbentuknya bulatan yang ukurannya relatif cukup besar akan tetapi jumlah distribusi dot tersebut tidak banyak dan tidak tersebar secara homogen. Hal ini mengkonfirmasi dari hasil UV-Vis maupun X-RD bahwa sampel sebelum pemanasan bersifat amorf. Setelah pemanasan distribusi dot semakin banyak dan beberapa dari dot tersebut membentuk pengelompokan sehingga terjadi agglomerasi. Selain itu ukuran dot semakin membesar. Hal yang cukup menarik adalah pada pemanasan suhu 500°C dimana terlihat adanya batangan (nanowire) yang tidak tegak. Dikarenakan lapisan n -ZnO bersifat monolayer menyebabkan nanowire tidak tegak.



Gambar 4. Hasil SEM n -ZnO (a) sebelum pemanasan (b) sesudah pemanasan pada suhu 400°C (c) pemanasan pada suhu 500°C

KESIMPULAN

Telah dilakukan karakterisasi film n -ZnO yang ditumbuhkan dengan sol-gel spin coating. Hasil dari X-RD, UV-Vis dan SEM menunjukkan bahwa sebelum pemanasan film n -ZnO masih

bersifat amorf dikarenakan ukuran kristal masih relatif kecil. Sesudah pemanasan terjadi peningkatan ukuran kristal yang sangat signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pendidikan Tinggi Indonesia (DIKTI) Melalui LP2M Unhas yang telah mendanai penelitian ini melalui kontrak 110/UN4-42/LK.26/SP-UH/2013.

REFERENSI

1. Chiu, S, Lim, J.H, Mandalapu, L. J, Yang, Z, Li, L, and Liu, J. L. 2008, Sb-doped p -ZnO/Ga-doped n -ZnO homojunction ultraviolet light emitting diodes, *Appl. Phys.Lett*, 92: 152103-152105
2. C. Jagadish, and S. Pearton (Editors), 2006, *Zinc Oxide Bulk, Thin Film and Nanostructures*, Elsevier, 2006.
3. Kumar, K. B, and Rajiv, P. 2011, Synthesis and Characterization of Nano Zinc Oxide by Sol Gel Spin Coating. *Recent research in science and technology*, 3:48-51
4. Byeong Kjun Choi, Dong Hoon Chang, Yung Sup Yeon, Seong Jun Kang. 2006, Optical characterization of ZnO thin film by sol-gel method, *J. mater Sci: Meter. Electron*, 17: 1011-1014
5. Takahashi, K, Yoshikawa, A and Sandhu, A. (editors). 2007, *Wide Bandgap Semiconductors; Fundamental Properties and Modern Photonic and Electronics devices*, Springer.
6. Ilica, S, Cagler, Y, Cagler, M. 2008, Preparation and characterization of ZnO thin films deposited by sol-gel spin coating method, *Journal of optoelectronic and advanced materials*, 10:2578-2581