

# PROSIDING

Seminar Nasional Ke 57

TEMU-ILMIAH JARINGAN KERJASAMA KIMIA INDONESIA

Seminar Nasional XXV

**KIMIA DALAM INDUSTRI DAN LINGKUNGAN**

“Perkembangan Mutakhir dalam Teori, Instrumentasi dan Penerapan”

( Hotel Phoenix Yogyakarta, 17 November 2016)



## REDAKSI:

Ketua merangkap anggota	:	Prof. Dr. Sigit, DEA
Sekretaris merangkap anggota	:	Sihono
Anggota	:	Ir. Prayitno., MT, Pen. Utama Drs. Sutjipto., MS Dra. Susana Tuning., MT Imam Prayogo., ST

Diterbitkan 16 Januari 2017

Oleh

JARINGAN KERJASAMA KIMIA INDONESIA

YAYASAN MEDIA KIMIA UTAMA

Akta No : 24/15/IV/1993

**REFEREE / DEWAN PENELAAH :**

Prof. Drs. I Nyoman Kabinawa, MM, MBA	Mikrobiologi ( <i>Microbiology</i> )
Prof. Dr., Ir., Drs., Kris Tri Basuki., M.Sc.	Ilmu Separasi ( <i>Separation Sciences</i> ), Teknologi Soprograsi dan Membran ( <i>Membrane and Separation Tech- nology</i> )
Prof. Drs.Sukandi Nasir, MM	Acrodinamika, Teknik Ruang Angkasa Lainnya/ Bahan Bakar Roket ( <i>Aerospace Engineering not elsewhere classified</i> )
Wisnu Susetyo, Ph.D	Jaminan Kualitas, Ilmu-ilmu Kimia Lainnya/ Managernen Mutu laborato- rium Kimia ( <i>Chemical Sciences not elsewhere Classified</i> )
Dr. Bambang Setiaji	Kimia Bahan Solid ( <i>Solid State Chemistry</i> ), Katalis Kimia ( <i>Chemistry of Catalyses</i> ) dan ilmu-ilmu Anorganik lainnya ( <i>Non-Organic Chemistry not elsewhere classified</i> )
Dr. Eko Sugiharto	Kimia Lingkungan, Jaminan Kualitas ( <i>Quality Assurance</i> )
Prof. Dr.Ir. Sigit, DEA	Simulasi dan Kontrol Proses, Design Teknik Kimia ( <i>Chemical Engineering Design</i> ) dan teknik Kimia Lainnya ( <i>Other Chemical Engineering not elsewhere Classified</i> )
Drs. Sutjipto, MS, Pen.Utama	Kimia Lingkungan, Energy dan Termodinamika Kimia. Kimia Organik Fisik, Ilmu-ilmu kimia Lainnya ( <i>Chemical Sciences not elsewhere classified</i> )
Ir. Ary Achyar Alfa, M.Si, Pen.Utama	Polimer, karakterisasi makromolekul, Mekanisme Polimerisasi ( <i>Polymer- ization Machanism</i> ) dan Teknik Bahan Lainnya ( <i>Other Material Engineering not elsewhere classified</i> )
Ir. Erfin Yundra Febrianto, MT, Pen.Utama	Ilmu Bahan dan Proses/ Teknik Bahan Lainnya ( <i>Other Moterial Engineering not elsewhere classified</i> )
Dr. Ir. Mahyudin Abdul Rakhman M.Eng, Pen.Utama	Teknik Biokimia ( <i>Other Chemical Engineering not elsewhere classified</i> )
Dr. Djoko Santoso, Pen. Utama	Bioteknologi ( <i>Biotechnology</i> )

### **SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA**

Ketua I	:	Wisnu Susetyo, Ph.D
Ketua II	:	Dr. Eko Sugiharto
Ka. Dept. Diklat.	:	Ir. Prayitno, MT., Pen.Utama
Sekretaris	:	Sihono
Bendahara	:	Imam Prayogo, ST
Anggota	:	Prof. Dr. Ir. Sigit, DEA Drs. Sutjipto, MS Dra. Susanna TS., MT Ashar Andrianto., ST

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
1	A. Sudradjat	Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN Jl. Lebakbulus Raya No. 49, Jakarta Selatan.
2	Agus Sujatno	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju BATAN Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang 15314
3	Aida Wulansari	Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Jalan Raya Bogor Km. 46 Cibinong, Bogor, 16911 *Email : aida_wulansari@yahoo.com
4	Ambyah Suliwarno	Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN Jl. Lebakbulus Raya No. 49, Jakarta Selatan.
5	Anorital	Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbangkes Jl. Percetakan Negara 23, Jakarta 10560
6	Aryanti	PAIR-BATAN Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002 JKSKL, Jakarta 12070,
7	Ashar Andrianto., ST	Pusat Sains Teknologi Akselerator – BATAN Jl. Babarsari Yogyakarta 55281
8	Awan Purnawan	Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Jl. Raya Bogor Km 46 CSC-BG Cibinong- Bogor Telp ; 0218754587.fax. 0218754588 E-mail : <a href="mailto:awanp2002@yahoo.com">awanp2002@yahoo.com</a>
9	Budi Setiawan	PSTA – BATAN Jl. Babarsari Yogyakarta email : <a href="mailto:yantibawon@gmail.com">yantibawon@gmail.com</a>
10	D. Mutiatikum, Dra. MSi,Apt.	Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Kementrian Kesehatan RI Jl. Percetakan Negara 29 Jakarta Pusat.
11	Darwin Alijasa Siregar	Pusat Survei Geologi, Jl. Diponegoro 57 Bandung

- 12 Dasuki  
Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat  
Balitbangkes  
Jl. Percetakan Negara 29  
Jakarta Pusat.
- 13 Deris Selawati  
Fak. Mipa Kimia  
Univ. Gajah Mada  
Yogyakarta
- 14 Deswita  
Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju  
BATAN  
Kawasan Puspiptek Serpong  
Tangerang 15314
- 15 Erwin Al Hafiizh  
Puslit Bioteknologi-LIPI  
Jalan Raya Bogor Km 46,  
Cibinong-16911  
\*Email : [erwin075@gmail.com](mailto:erwin075@gmail.com)
- 16 Eva Laelasari  
Badan Penelitian dan Pengembangan  
Kesehatan, Kementerian Kesehatan\  
Kementerian Kesehatan Indonesia  
Jln. Percetakan Negara 23,  
Jakarta, Indonesia  
Email: [eva\\_dinda@yahoo.com](mailto:eva_dinda@yahoo.com)
- 17 Evi Yulianti  
Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju  
BATAN  
Kawasan Puspiptek Serpong  
Tangerang 15314
- 18 Faris Hermawan  
Fak. Mipa Kimia  
Univ. Gajah Mada  
Yogyakarta
- 20 Gatot Trimulyadi Rekso  
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi  
Badan Tenaga Nuklir Nasional  
Jl. Lebak Bulus raya No 49  
Jakarta 12070  
E-mail : [gatot2811@yahoo.com](mailto:gatot2811@yahoo.com)
- 21 Hermina  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya  
Kesehatan Masyarakat  
Badan Penelitian dan Pengembangan  
Kesehatan  
Jl. Percetakan Negara no. 29,  
Jakarta Pusat 10560,  
Indonesia
- 22 Idrus Kadir  
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN  
Jl. Lebakbulus Raya No. 49,  
Jakarta Selatan

- 23 Imam Prayogo., ST Pusat Sains Teknologi Akselerator –  
BATAN  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta 55281
- 24 Inatul Rohmani Institu Teknologi Yogyakarta (STTL”  
YLH”)  
Jl. Janti  
Yogyakarta
- 25 Jusniar Ariati Pusat Penelitian Upaya Kesehatan  
Masyarakat  
Badan Penelitian dan Pengembangan  
Kesehatan, Kementerian Kesehatan  
Jl. Percetakan Negara No. 29,  
Jakarta Pusat, Indonesia  
Email : yusniarariati@yahoo.com
- 26 Kasnodihardjo Pusat Penelitian Dan Pengembangan Upaya  
Kesehatan Masyarakat  
Badan Penelitian Dan Pengembangan  
Kesehatan  
Kementrian Kesehatan RI
- 27 Krishnawati Pusat Survei Geologi,  
Jl. Diponegoro 57  
Bandung
- 28 Kristina Tobing Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya  
Kesehatan Masyarakat,  
Badan Litbangkes  
Jl. Percetakan Negara 23,  
Jakarta 10560
- 29 Kusmiati Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI,  
Jl Raya Bogor Km 46,  
Cibinong 16911
- 30 Lannywati Ghani Pusat Penelitian dan Pengembangan  
Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan  
Percetakan Negara 29,  
Jakarta Pusat 10560
- 31 Lelly Andayasari Peneliti Puslitbang Sumber Daya dan  
Pelayanan Kesehatan  
Jl. Percetakan Negara 29  
Jakarta Pusat.
- 32 Made Sumarti Kardha Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN  
Jln. Lebak Bulus Raya No. 49,  
Kotak Pos 7002 JKSKL,  
Jakarta 12440  
E-mail: titykardha@gmail.com

- 33 Maria Holly Herawati  
Pusat Penelitian dan Pengembangan  
Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan  
Percetakan Negara 29,  
Jakarta Pusat 10560
- 34 Ni Wayan Sri Agustini  
Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI,  
Jl Raya Bogor Km 46,  
Cibinong 16911
- 35 Noni Feryanti., Amd  
Universitas Sarjana Wiyata Taman Siswa  
Jur. Akutansi
- 36 Nurhayati  
Puslitbang Sumber Daya dan Pelayanan  
Kesehatan, Badan Penelitian dan  
Pengembangan Kesehatan, Kementerian  
Kesehatan  
Percetakan Negara 29,  
Jakarta Pusat 10560
- 37 Nurlita Niken Pratiwi  
Universitas Teknologi Yogyakarta  
Di Yogyakarta
- 38 Prayitno., Ir, MT  
Pusat Sains Teknologi Akselerator –  
BATAN  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta 55281
- 39 R. Arthur A. Lelono  
Pusat Penelitian Kimia, Lembaga Ilmu  
Pengetahuan Indonesia  
Kawasan Puspiptek Gedung 452,  
Serpong Tangerang Selatan - 15314
- 40 Rudi Hendro Putranto  
Pusat Penelitian dan Pengembangan  
Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan  
Badan Penelitian dan Pengembangan  
Kesehatan  
Percetakan Negara 29,  
Jakarta Pusat 10560  
[ruidhendro02@yahoo.co.id](mailto:ruidhendro02@yahoo.co.id)
- 41 Rudiyanto  
Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI  
Jalan Raya Bogor KM 46 ,  
Cibinong, Bogor 16911  
Email: rudidinasty@yahoo.com
- 42 S i g i t., Prof, Dr  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir  
(PTBN) BATAN  
Kawasan Puspiptek Serpong  
Tangerang 15314
- 43 S i h o n o  
Pusat Sains Teknologi Akselerator –  
BATAN  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta 55281

- 44 Sehatman  
Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kemen Kesehatan RI  
Percetakan Negara 29,  
Jakarta Pusat 10560
- 45 Sugik Sugiantoro  
Pusat Sains Dan Teknologi Bahan Maju – BATAN  
Kawasan Puspiptek Serpong  
Tangerang Selatan
- 46 Suharjo  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat.  
Badan Litbang Kesehatan,  
Jl. Percetakan Negara No. 29,  
Jakarta Pusat, Indonesia  
Email:
- 47 Sukar  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat.  
Badan Litbang Kesehatan,  
Jl. Percetakan Negara No. 29,  
Jakarta Pusat, Indonesia  
Email: [sukar@litbang.depkes.go.id](mailto:sukar@litbang.depkes.go.id);  
[sukarsulisomo@yahoo.com](mailto:sukarsulisomo@yahoo.com)
- 48 Sukmayati Alegantina  
Puslitbang Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan  
Balitbangkes, Kementerian Kesehatan RI  
Jl. Percetakan Negara 29  
Jakarta Pusat.
- 49 Susana Tuning., Dra, MT  
Pusat Sains Teknologi Akselerator – BATAN  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta 55281
- 50 Sutjipto., MS  
Pusat Sains Teknologi Akselerator – BATAN  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta 55281
- 51 Suyanti  
PSTA – BATAN  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta  
email : [yantibawon@gmail.com](mailto:yantibawon@gmail.com)
- 52 Tri Handini  
PSTA – BATAN  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta  
email : [yantibawon@gmail.com](mailto:yantibawon@gmail.com)
- 53 Tri Muji Ermayanti<sup>1</sup>  
Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI  
Jalan Raya Bogor Km 46,  
Cibinong, 16911,  
Jawa Barat



- |    |                         |  |
|----|-------------------------|--|
| 54 | Wahyudianingsih         | Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju<br>BATAN<br>Kawasan Puspiptek Serpong<br>Tangerang 15314  |
| 55 | Wibowo                  | Pusat Penelitian Dan Pengembangan<br>Sumber Daya Dan Pelayanan Kesehatan.<br>Badan Penelitian dan Pengembangan<br>Kesehatan,<br>Kementerian Kesehatan RI;<br>Jln. Percetakan Negara 23,<br>Jakarta, Indonesia. |
| 56 | Woro S. Sukapti         | Pusat Survei Geologi,<br>Jl. Diponegoro 57<br>Bandung  |
| 56 | Yenni Rakhmawati        | Fak. Mipa Kimia<br>Univ. Gajah Mada<br>Yogyakarta  |
| 58 | Yeshinta Annisasary     | Fak. Mipa Kimia<br>Univ. Gajah Mada<br>Yogyakarta  |
| 59 | Yudhanto Rahmat Pratomo | UGM- Yogyakarta  |

## PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas petunjuk dan karuniaNya sehingga Prosiding Seminar Nasional XXV **Kimia Dalam Industri dan Lingkungan** dengan tema **“Perkembangan Mutakhir dalam Teori, Instrumentasi dan Penerapan”** dapat diterbitkan.

Prosiding ini merupakan dokumentasi karya ilmiah para peneliti dari berbagai disiplin ilmu terkait sains dan teknologi yang mendukung industri dan lingkungan, dan telah dipresentasikan pada Temu Ilmiah Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia ( JASAKIAI ) pada tanggal 17 November 2016, bertempat di Hotel Phoenix, Jalan Jendral Sudirman No. 9 Yogyakarta.

Kegiatan Temu-Ilmiah Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia ini merupakan penyelenggaraan yang ke XXV dan dihadiri 59 peserta. Adapun tujuan Seminar adalah untuk menjadi forum pertukaran informasi antara peneliti di Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian di satu pihak dengan para praktisi di lingkungan industri di lain pihak.

Sebanyak 52 ( Lima puluh dua ) makalah telah dipresentasikan pada Seminar Nasional XXV “Kimia dalam Industri dan Lingkungan” dan yang telah diselenggarakan pada tanggal 17 November 2016 oleh Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia, dan setelah melalui penilaian oleh Referee/ Dewan Penelaah, dapat diterbitkan dalam 1 (satu) buku prosiding ini.

Adapun rincian Intitusi yang hadir dan karya ilmiah yang telah dipresentasikan adalah sebagai berikut:

No.	Institusi	Makalah
01	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju PSTBM-BATAN Puspitek Serpong, Tangerang Selatan	3
02	PAIR-BATAN Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002 JKSKL, Jakarta 12070,	7
03	Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong 16911, Jawa Barat	7
04	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN Jl. Babarsari, Yogyakarta	2
05	Pulitbang Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbang Kesehatan RI Jl. Percetakan Negara 23, Jakarta 10560	6
06	Pusat Survei Geologi, Jl. Diponegoro 57 Bandung	2
07	Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbangkes Jl. Percetakan Negara 23, Jakarta 10560	12

08	Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan, Jl. Percetakan Negara 29, Jakarta Pusat 10560	11
09	Institu Teknologi Yogyakarta (STTL” YLH”) Jl. Janti Yogyakarta	1
10	Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan, Jln. Percetakan Negara 23, Jakarta, Indonesia	1

Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia (JASAKIAI) sebagai pihak penyelenggara seminar, dengan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua peserta dan pembawa makalah yang telah berpartisipasi dalam Seminar dan aktif memberikan masukan-masukan yang bermanfaat bagi semua pihak. Seluruh Dewan Penelaah yang telah membantu dalam seleksi, penilaian dan peningkatan mutu makalah untuk bisa dipublikasikan, seluruh anggota dewan redaksi yang telah bekerja keras untuk menyusun dan menerbitkan prosiding ini, serta semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelenggaraan seminar sampai dapat diterbitkannya prosiding ini.

Besar harapan kami bahwa Prosiding ini akan banyak berguna bagi para Pembaca serta semua rekan seprofesi, serta akan dapat menjadi acuan dan titik tolak untuk mencapai kemajuan yang lebih besar untuk perkembangan Ilmu Kimia dan terapannya di Indonesia. Kami sadari bahwa Seminar dan Prosiding ini tidak lepas dari berbagai kekurangan. Untuk itu, kami mohon maaf dan kritik serta saran yang bersifat membangun demi perbaikan dimasa datang selalu kami harapkan dari Rekan Sejawat dan Pembaca yang budiman.

Yogyakarta, 16 Januari 2017

**Redaksi**

## DAFTAR ISI

NO.	DAFTAR ISI	HALAMAN
	HALAMAN JUDUL	i
	REFREE/DEWAN PENELAAH	iii
	SUSUNAN PANITIA	iv
	PENGANTAR	v–vi
	DAFTAR ISI	vii–x
1.	BEBERAPA ASPEK TENTANG SKABIES <b>Lannywati Ghani</b>	1 - 10
2.	STUDI PENDAHULUAN PEMBUATAN FORMULA SERBUK <i>EFFERVESCENT</i> PEGAGAN SEBAGAI SUPLEMEN KESEHATAN <b>D. Mutiatikum, Sri Yuliani</b>	11 - 18
3.	KONDISI KESEHATAN LINGKUNGAN KAITANNYA DENGAN INDEKS PEMBANGUNAN KESEHATAN MASYARAKAT (IPKM): STUDI KASUS DI KABUPATEN TASIKMALAYA-JAWA BARAT <b>Hermiina*, Sri Prihatini*</b>	19 - 30
4.	<i>INFLAMMATORY BOWEL DISEASE</i> SEBAGAI SALAH SATU FAKTOR RISIKO KANKER KOLOREKTAL <b>Lannywati Ghani<sup>1</sup>, Lisa Andriani Lienggonegoro<sup>2</sup></b>	31 - 40
5.	EVALUASI PENGEMBANGAN SISTEM PENCATATAN KEMATIAN DAN PENYEBAB KEMATIAN DI KAB. GOWA PROV. SULAWESI SELATAN TAHUN 2014 <b>Kristina*, Ning Sulistyowati*</b>	41 - 48
6.	PERUBAHAN LINGKUNGAN DI SEKITAR TELUK LAMPUNG BERDASARKAN ANALISIS POLEN DALAM SEDIMEN <b>Woro S. Sukapti<sup>1</sup> dan KresnaT Dewi<sup>2</sup></b>	49 - 58
7.	GAMBARAN KEMATIAN DAN PENYEBAB KEMATIAN UTAMA DI KABUPATEN BEKASI PROVINSI JAWA BARAT <b>Kristina dan Lamria Pangaribuan</b>	59 - 68
8.	STATUS ENDEMISITAS FILARIASIS PADA DAERAH ENDEMIS <i>BRUGIA MALAYI</i> PASCA PEMBERIAN OBAT PENCEGAH MASSAL (POPM) <b>Anorital * dan Budi Prasetyorini **</b>	69 - 76
9.	PENGARUH PENAMBAHAN ASAM GIBERELAT(GA <sub>3</sub> ) TERHADAP PERTUMBUHAN TALAS TETRAPLOID DAN HEKSAPLOID SECARA <i>IN VITRO</i> <b>Aida Wulansari*, Dyah Retno Wulandari, Tri Muji Ermayanti</b>	77 - 84
10.	SELULOSE BAKTERI ( <i>BACTERIAL CELLULOSE</i> ) DALAM APLIKASI MEDIS DAN BIOMEDIS <b>D. Mutiatikum</b>	85 - 92
11.	PENGARUH MUSIM DALAM TRANSMISI <i>FASCIOLOPSIASIS</i> DI KABUPATEN HULU SUNGAI UTARA, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN <b>Anorital</b>	93 - 102
12.	PERTUMBUHAN KULTUR TUNAS KENTANG MERAH ( <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> ) PADA MEDIA MS (MURASHIGE & SKOOG) DENGAN PERLAKUAN KONSENTRASI DAN JENIS SITOKININ <b>Rudiyanto*, Deritha Ellfy Rantau dan Tri Muji Ermayanti</b>	103 - 112

NO.		HALAMAN
13	HUBUNGAN KEJADIAN RESISTENSI AEDES AEGYPTI TERHADAP TEMEPHOS DAN MALATHION DI INDONESIA 2015 <b>Jusniar Ariati, Roy Nusa dan Shinta</b>	113 - 120
14	PENGARUH UMUR, JENIS KELAMIN, PENDIDIKAN ORANG TUA DAN PEMBERIAN VITAMIN A TERHAHAP TITER ANTIBODI CAMPAK ANAK UMUR 1 TAHUN – 14 TAHUN <b>Sehatman, Noer Endah Pracoyo</b>	121 - 128
15	PERLAKUAN KONSENTRASI 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) DAN Thidiazuron (TDZ) TERHADAP PEMBENTUKAN KALUS PADA HELAI DAUN, TANGKAI DAUN DAN BONGGOL <i>Tacca leontopetaloides</i> <b>Rudiyanto*, Andri Fadillah Martin dan Tri Muji Ermayanti</b>	129 - 134
16	KEBERADAAN DAN KAPASITAS PELAYANAN KESEHATAN UMUM, YANG LALU, SEKARANG DAN AKAN DATANG. <b>Maria Holly Herawati</b>	135 - 142
17	PENGARUH PENAMBAHAN <i>SALTING OUT AGENT</i> Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> DAN Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> PADA EKSTRAKSI Zr-Hf MEMAKAI TBP <b>Tri Handini, Imam Prayogo, Bambang EHB</b>	143 - 148
18	ALTERNATIF ANJURAN KONSUMSI SAYUR DAN BUAH UNTUK PENDUDUK INDONESIA <b>Nurhayati</b>	149 - 168
19	POTENSI KATEKIN DAN DERIVATNYA SEBAGAI TANAMAN OBAT <b>Sukmayati Alegantina</b>	169- 176
20	GAMBARAN PENDUDUK INDONESIA YANG BERKUNJUNG KE POS PEMBINAAN TERPADU (POSBINDU) DI PROYINSI BANGKA BELITUNG DAN JAWA BARAT <b>Nurhayati, Lelly Andayasari</b>	177- 184
21	ENTITAS KONTRIBUTOR STANDART PELAYANAN MINIMAL UNIT TRANFUSI DARAH DI RUMAH SAKIT <b>Maria Holly Herawati, Mohammad Shollahudin S.</b>	185- 194
22	DIAGNOSA POLIO TIPE 3 PADA KASUS TERSANGKA POLIO TAHUN 2012 DENGAN CARA real time <i>REVERSE TRANSCRIPTASE POLIMERASE CHAIN REACTION (rRT-PCR)</i> <b>Sehatman, Shinta Purnamawati</b>	195- 200
23	EFIKASI KELAMBU BERINSEKTISIDA DALAM PENGENDALIAN MALARIA DI INDONESIA <b>Jusniar Ariati</b>	201 - 208
24	INVESTIGASI DAN PEMERIKSAAN LABORATORIUM KEJADIAN LUAR BIASA TAHUN 2012 <b>Rudi Hendro Putranto dan Eka Pratiwi</b>	209 - 216
25	KONFIRMASI PEMERIKSAAN MIKROSKOPIK DENGAN <i>POLYMERASE CHAIN REACTION</i> (PCR) TERHADAP DIAGNOSIS KLINISMALARIA <b>Dasuki, Herliyanti M.</b>	217 - 224
26	SITUASI AVIAN INFLUENZA (H5N1) DAN NOVEL VIRUS H1N1 (SWINE FLU) DI INDONESIA <b>Rudi Hendro Putranto, Eka Pratiwi</b>	225 - 232

NO.		HALAMAN
27	GAMBARAN PENDERITA STROKE DI RSUD KABUPATEN NATUNA <b>Lelly Andayasari*, Hadi Siswoyo*</b>	233 - 242
28	PENYALAHGUNAAN KATINON DAN DERIVATNYA <b>Sukmayati Alegantina</b>	243 - 252
29	ANALISIS FAKTOR RESIKO LINGKUNGAN TERHADAP KEJADIAN TUBERKULOSIS PARU BTA POSITIF DI PUSKESMAS CIBEKER KOTA CILEGON <b>Dasuki*, Elsa Elsi*, Sehatman**</b>	253 - 260
30	ANALISIS DAN KARAKTERISASI BAHAN STANDAR ANODA, KATODA DAN SEPARATOR SEBAGAI KOMPONEN BATERAI LITHIUM ION <b>Deswita, Indra Gunawan</b>	261 - 270
31	PENGARUH IRADIASI GAMMA TERHADAP BEBERAPA SIFAT FISIKO-KIMIA DAN MIKROBIOLOGI BAHAN PANGAN OLAHAN JAMUR <b>Idrus Kadir</b>	271 - 278
32	PENGARUH PENAMBAHAN ETILEN CARBONAT (EC) PADA MORFOLOGI POLIMER ELEKTROLIT BERBASIS PCL <b>Wahyudianingsih, Evi Yulianti, Deswita, Sudaryanto</b>	279 - 284
33	PRODUCTION OF XYLOOLIGOSACCHARIDES FROM CORNCOB BY XYLANASE OF <i>Kitasatospora</i> spp <b>Awan Purnawan*, Lutfi Nia Kholida, Alifah, M. J, Yopi</b>	285 - 290
34	REPROSES LOGAM TANAH JARANG HIDROKSIDA UNTUK PEMBUATAN KONSENTRAT NEODIMIUM <b>Suyanti dan MV Purwani</b>	291 - 302
35	PRODUKSI XILO-OLIGOSAKARIDA DARI BIOMASSA BATANG TEMBAKAU DENGAN ENZIM XILANASE <i>Streptomyces</i> sp (ID. 07- 309) <b>Awan Purnawan, Lutfi Nia kholida dan Yopi</b>	303 - 308
36	GAMBARAN HASIL PEMERIKSAAN PROFIL LIPID PADA PASIEN DENGAN KADAR UREUM DAN KREATININ TINGGI (GANGGUAN FUNGSI GINJAL) DI LABOARATORIUM KLINIK LKS JAKARTA TAHUN 2015 <b>Wibowo.</b>	309 - 316
37	PENGARUH IRADIASI GAMMA TERHADAP BEBERAPA SIFAT FISIKO-KIMIA CUMI-CUMI ( <i>Loligo</i> sp.) SEGAR <b>Idrus Kadir* dan Thea Agrippina**</b>	317 – 326
38	KARAKTERISASI TERMAL DAN STRUKTUR MIKRO $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ DAN $\text{LiFePO}_4$ SEBAGAI BAHAN KATODE BATERAI ISI ULANG <b>Sugik Sugiantoro, Indra Gunawan</b>	327 - 330
39	SITUASI PENYAKIT RABIES SAAT INI PADA 2011-2015 DAN PENGENDALIANNYA DI INDONESIA <b>Wibowo<sup>1</sup>, Soni<sup>2</sup></b>	331 - 338
40	TINGKAT GERMINASI GALUR MUTAN PADI PADA LARUTAN PEG BERVARIASI <b>Aryanti</b>	339 - 344

NO.		HALAMAN
41	KADAR ARTEMISININ KULTUR TUNAS <i>ARTEMISIA ANNUA</i> DAN TANAMAN DI LAPANGAN HASIL PERLAKUAN KOLKISIN SECARA <i>IN VITRO</i> <b>Tri Muji Ermayanti<sup>1*</sup>, Arthur A. Lelono<sup>2</sup>, Erwin Al Hafizh<sup>1</sup> dan Wiguna Rahman<sup>3</sup></b>	345 - 352
42	PENGARUH PERBANDINGAN BAHAN PELAPIS POLIMER DAN PUPUK NPK TERHADAP SIFAT FISIK PELLET PUPUK NPK <b>Gatot Trimulyadi Rekso, Adjat Sudradjat</b>	353 - 358
43	PENGARUH IRADIASI BERKAS ELEKTRON TERHADAP PERENDAMAN NaOH BERTEKANAN PADA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT <b>Made Sumarti Kardha</b>	359 - 364
44	PENGARUH SUHU PENDINGINAN PADA <i>SLOW RELEASE</i> UREA DALAM PUPUK GRANUL UREA-PVA IRADIASI <b>A. Sudradjat, Gatot T. Rekso</b>	365- 372
45	POLA KONSUMSI MAKANAN DALAM KONTEK PERUBAHAN GAYA HIDUP MASYARAKAT <b>Kasnodihardjo dan Elsa Elsi</b>	373 - 384
46	PENGARUH KONDISI <i>SWELLING</i> PADA KOPOLIMERISASI PRAIRADIASI STIRENA PADA FILM ETILENA-co-TETRAFLUORO ETILENA <b>Ambyah Suliwarno</b>	385 - 390
47	PENGARUH KOMBINASI ZAT PENGATUR TUMBUH NAA(NAPHTALENE ACETIC ACID) DAN BAP (BENZIL AMINO PURIN)TERHADAP PERTUMBUHAN EKSPAN DAUN DAN ORGANOGENESIS <i>ARTEMISIA ANNUA</i> L. TETRAPLOID <b>Erwin Al Hafizh*, Dyah Retno Wulandari dan Tri Muji Ermayanti</b>	391 - 402
48	KELAYAKAN TANGKI SEPTIK/CUBLUK DI KELURAHAN JAMBANGAN DAN KARAH KECAMATAN JAMBANGAN KOTA SURABAYA <b>Inatul Rohmani<sup>1)</sup>, Prayitno<sup>2)</sup></b>	403 - 414
49	PENENTUAN UMUR SEDIMEN DENGAN METODA RADIOKARBON UNTUK MEMBANTU PEMETAAN GEOLOGI KUARTER DI DAERAH PEMALANG DAN SEKITARNYA (JAWA TENGAH) <b>Darwin Alijasa Siregar</b>	415 - 422
50	LOGAM BERAT Pb, Cd DAN As DALAM BAHAN PANGAN DI DAERAH DUMAI <b>Miko Hananto, Elsa Elsi, Sahat Helper Manalu, dan Sukar</b>	423- 430
51	PERBEDAAN KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA AIR MINUM DI WILAYAH TAMBANG EMAS GUNUNG PONGKOR DAN WILAYAH KONTROL <b>Eva Laelasari, Andre Yuniyanto</b>	431 - 438
52	PENCEGAHAN KEJADIAN ISPA AKIBAT KEBAKARAN HUTAN DI KABUPATEN TANJUNG JABUNG TIMUR <b>Suharjo dan Joko Irianto</b>	439 - 446
	<b>DAFTAR HADIR</b>	447 - 452

## KARAKTERISASI TERMAL DAN STRUKTUR MIKRO $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ DAN $\text{LiFePO}_4$ SEBAGAI BAHAN KATODE BATERAI ISI ULANG

Sugik Sugiantoro, Indra Gunawan

Pusat Sains Dan Teknologi Bahan Maju – Batan, Serpong Tangerang Selatan

### ABSTRAK

KARAKTERISASI TERMAL DAN STRUKTUR MIKRO  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  DAN  $\text{LiFePO}_4$  SEBAGAI BAHAN KATODE BATERAI ISI ULANG telah dilakukan. Sejumlah 30 miligram sampel  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  dan  $\text{LiFePO}_4$  masing-masing dipanaskan dari suhu 50 - 700 °C menggunakan alat Simultaneous Thermal Analyzer tipe TAG 24S. Kecepatan pemanasan yang digunakan 10 °C permenit dengan menggunakan gas inert argon. Hasil karakterisasi termal  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  dan  $\text{LiFePO}_4$  menunjukkan bahwa akibat pengaruh termal dari masing-masing  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  dan  $\text{LiFePO}_4$  terdapat adanya perbedaan. Perbedaan yang ditunjukkan adalah terjadinya perubahan struktur, transisi glas ( $T_g$ ) maupun Thermal Gravimetry-nya. Penggunaan garam Lithium  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  dan  $\text{LiFePO}_4$  sebagai bahan katode baterai memiliki sifat tahan terhadap termal sampai suhu kurang dari 100 °C. Hasil karakterisasi struktur mikro ditunjukkan bahwa distribusi butir pada  $\text{LiFePO}_4$  lebih baik dibandingkan distribusi butir pada  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ .

### ABSTRACT

THERMAL CHARACTERIZATION AND MICRO STRUCTURE OF  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  AND  $\text{LiFePO}_4$  AS CATHODE MATERIALS ON RECHARGEABLE BATTERIES has been carried out. A mount 30 milligrams of  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  and,  $\text{LiFePO}_4$  was heated from a temperature of 50 °C to 700 °C using Simultaneous Thermal Analyzer tool set. Heating rate of 10 °C per minute used by using inert argon gas. The results of thermal characterization  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  and  $\text{LiFePO}_4$  show that due to thermal effects was seen a difference. The differences shown are the changes in the fase structure, glass transition ( $T_g$ ) and thermal gravimetry. The use of salt  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  and  $\text{LiFePO}_4$  have resistant on thermal effects as cathode battery material. That have a less than 100 °C temperature. The micro structure characterization result have showed that grains distribution of  $\text{LiFePO}_4$  better than  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ .

### PENDAHULUAN

Penggunaan *Lithium Ion Bateria* (LIB) yang merupakan baterai isi ulang paling populer dari baterai isi ulang lainnya karena memiliki kerapatan energi yang baik sehingga dapat menghasilkan daya tahan energi yang cukup lama serta memiliki kecepatan pengisian ulangnya. Disamping hal tersebut *Lithium Ion Bateria* dapat beroperasi pada rentang suhu yang tinggi. Hal tersebut merupakan salah satu keunggulan penting sehingga *Lithium Ion Bateria* memiliki stabilitas termal yang dapat meningkatkan keamanan baterai dalam penggunaannya.<sup>[1-3,7,8,10]</sup>

Pada *Lithium Ion Bateria* umumnya terdapat tiga komponen fungsional utama yaitu elektroda negatif, elektroda positif, dan elektrolit. Elektroda negatif dari sel lithium-ion konvensional terbuat dari karbon. Elektroda positif adalah logam oksida dan elektrolit adalah garam lithium yang dilarutkan dalam pelarut organik. Peran elektrokimia dari elektroda beralih antara anoda dan katoda,

tergantung pada aliran arus yang melalui sel.<sup>[1,4-7,10-12]</sup>

Bahan elektroda positif atau katoda umumnya terbuat dari salah satu dari tiga bahan berikut diantaranya bahan berlapis oksida seperti oksida lithium kobalt ( $\text{LiCoO}_2$ ), bahan polyanion seperti lithium besi fosfat ( $\text{LiFePO}_4$ ), atau spinel seperti lithium mangan oksida ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ).<sup>[1-3,5-7,10-12]</sup>

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh termal atau sifat ketahanan termal terhadap lithium besi fosfat ( $\text{LiFePO}_4$ ), atau lithium mangan oksida ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ). Pengamatan struktur mikro bertujuan untuk mengetahui kekompakan distribusi butiran karena kekompakan distribusi butir akan berpengaruh pada kinerja baterai atau aliran arus baterai.

Metode yang digunakan untuk karakterisasi termal ( $\text{LiFePO}_4$ ), atau  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  pada penelitian ini adalah dengan memanaskan sejumlah 30 miligram dari suhu 50 °C - 700 °C menggunakan seperangkat alat *Simultaneous Thermal Analyzer* tipe TAG 24S



buatan Setaram. Informasi yang bisa diperoleh dari karakterisasi ini berupa data *Thermal Gravimetry* (TG) yaitu perubahan berat yang dialami oleh sampel selama pemanasan dan data *Dervative Thermal Analyzer* (DTA) yaitu perubahan fasa yang dialami oleh sampel selama pemanasan.

Untuk Karakterisasi struktur mikro digunakan alat *Scaning Electron Microscope* (SEM) hingga diperoleh gambaran distribusi butiran pada perbesaran 1500 hingga 2500 kali.

## METODE PENELITIAN

### Bahan yang digunakan :

Sejumlah garam-garam lithium seperti lithium besi fosfat ( $\text{LiFePO}_4$ ) hasil sintesa kelompok baterai BSBM-PSTBM, dan Oksida lithium mangan ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ )

buatan stroom.

### Alat yang digunakan

Seperangkat alat *Simultaneous Thermal Analyzer* tipe TAG 24S buatan Setaram dan *Scaning Electron Microscope* (SEM) buatan JEOL.

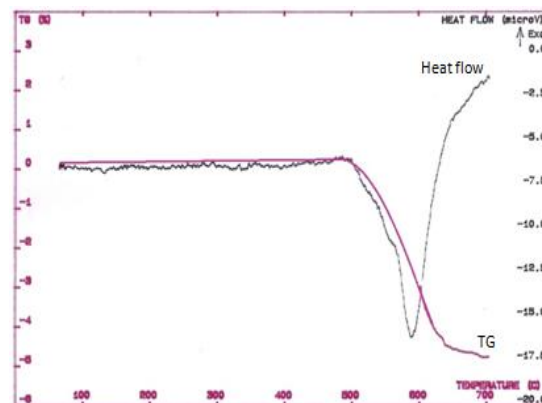
### Tata kerja

Sejumlah 30 miligram dari sampel garam-garam lithium dipanaskan dari suhu  $50^\circ\text{C}$  -  $700^\circ\text{C}$  menggunakan seperangkat alat *Simultaneous Thermal Analyzer*. Kecepatan pemanasan yang digunakan  $10^\circ\text{C}$  permenit dengan menggunakan gas inert argon. Sedangkan karakterisasi struktur mikro menggunakan alat *Scaning Electron Microscope* (SEM) hingga diperoleh gambaran distribusi butiran pada perbesaran 1500 dan 2500 kali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada karakterisasi termal  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  hasilnya ditunjukkan pada Gambar 1. menunjukkan adanya beberapa perubahan pada bahan  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  tersebut.

Perubahan mulai terjadi pada suhu kurang lebih  $100^\circ\text{C}$  hingga  $170^\circ\text{C}$  dengan ditunjukkan adanya puncak endotermal pada *heat flow* yang sangat kecil sebesar kurang lebih  $0,5 \text{ microVolt}$ . Pada suhu  $100^\circ\text{C}$  hingga  $170^\circ\text{C}$  dapat diperkirakan bahwa mulai terjadinya perubahan sifat materi seperti retensi - struktur  $\text{MnO}_2$  dan luas permukaan yang tinggi.



Gambar 1. Karakterisasi termal  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$

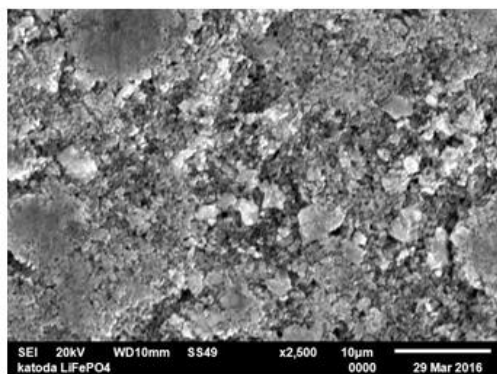
Pada Gambar 1 ditunjukkan bahwa kinerja elektrokimia  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  mulai terjadi perubahan pada suhu  $190^\circ\text{C}$  sampai dengan  $250^\circ\text{C}$ , hal tersebut dikarenakan mulai terjadinya perubahan struktur yang lebih luas dan mengakibatkan terjadinya penutupan mikro pori.

Perubahan kinerja elektrokimia  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  selanjutnya ditunjukkan perubahan pada suhu  $300^\circ\text{C}$  hingga  $350^\circ\text{C}$ , seperti yang terlihat pada Gambar 1. Pada suhu tersebut dimungkinkan mulai terjadi interaksi yang kompleks antar penyusun  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  yang menyebabkan kapasitasnya lebih tinggi.

Pada suhu yang lebih tinggi yaitu pada suhu  $360^\circ\text{C}$  hingga  $450^\circ\text{C}$  mulai terjadinya ketidak stabilan antar penyusun  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  yang selanjutnya mengakibatkan terjadinya degradasi pada suhu kurang lebih  $490^\circ\text{C}$  yang ditandai dengan adanya puncak endotermal pada *heat flow* sebesar kurang lebih  $11 \text{ microVolt}$ . Pada suhu tersebut juga disertai dengan adanya penurunan berat.

Karakterisasi termal  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  yang terlihat pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada suhu  $50^\circ\text{C}$  hingga  $490^\circ\text{C}$  tersebut  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  tidak mengalami perubahan berat, namun pada suhu  $490^\circ\text{C}$  lebih  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  mulai terjadi penurunan berat.

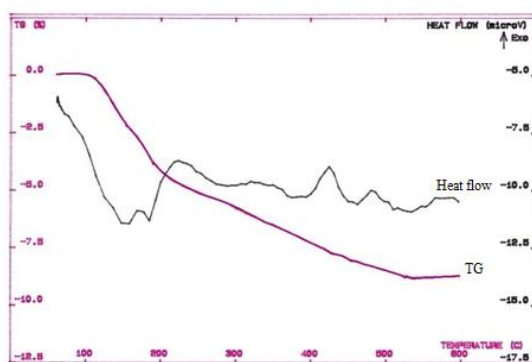
Hasil karakterisasi termal  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  sebagai bahan elektrode baterai sampai dengan suhu kurang dari  $100^\circ\text{C}$  belum mengalami berbagai perubahan baik itu perubahan resistensi, perubahan struktur ataupun luas permukaannya.



Gambar 2. Karakterisasi struktur mikro LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> menggunakan SEM perbesaran 1500X

Hasil karakterisasi struktur mikro LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2. tersebut terlihat bahwa perbesaran hingga 1500 kali distribusi butir LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> sangat tidak merata atau tidak kompak. Adanya celah yang cukup besar dapat mengakibatkan aliran arus dari anoda ke katoda menjadi terhambat hal tersebut dapat menurunkan performa baterai.

Hasil karakterisasi struktur mikro LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2. tersebut terlihat bahwa perbesaran hingga 1500 kali distribusi butir LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> sangat tidak merata atau tidak kompak. Adanya celah yang cukup besar dapat mengakibatkan aliran arus dari anoda ke katoda menjadi terhambat hal tersebut dapat menurunkan performa baterai.



Gambar 3. Karakterisasi termal LiFePO<sub>4</sub>

Karakterisasi termal LiFePO<sub>4</sub> hasilnya seperti terlihat pada Gambar 3. Puncak endotermal yang terjadi pada suhu 90 °C hingga 170 °C merupakan energi yang digunakan untuk pelepasan kristal air yang menyertai bahan. Pada puncak endotermal yang terjadi pada suhu kurang lebih 170 °C hingga 220 °C mengindikasikan mulai terjadinya perubahan fasa dari Lithium dimana pada suhu tersebut Lithium mulai meleleh.

Pada puncak endotermal yang terjadi pada suhu kurang lebih 220°C hingga 310°C mengindikasikan mulai terjadinya perubahan suhu glass atau *glass transformation temperature* (T<sub>g</sub>) antara Li dan PO<sub>4</sub>. Pada suhu tersebut mulai terjadi mobilitas Li<sup>+</sup> yang tinggi mengakibatkan berkurangnya viskositas glass serta mulai terjadinya pemecahan ikatan P-O-P menjadi P-O-Li. [7-10,11]

Pada suhu kurang lebih 400°C hingga 470°C ditunjukkan adanya puncak eksotermal pada suhu tersebut menunjukkan mulai terjadi perubahan ikatan P-O-Li dimana Li digantikan oleh Fe. Ini diperkirakan mulai terjadi perubahan bentuk kristal dimana kristal pertama mencair dan selanjutnya terjadi proses rekristalisasi yaitu dari P-O-Li menjadi P-O-Fe. [7-11]

Pada kurva *Thermal Gravimetry* (TG) yang ditunjukkan oleh Gambar 3. tersebut diatas terlihat adanya dua bentuk kurva penurunan berat. Kurva penurunan TG yang terjal terjadi pada suhu 100°C hingga 180°C hal ini dikarenakan proses pelepasan kristal air pada bahan. Sedangkan kurva yang berbentuk lereng pada suhu 180°C hingga 510°C tersebut dikarenakan ketidakstabilan ikatan oksigen pada pospat yang selanjutnya mengakibatkan berkurangnya jumlah oksigen yang mengakibatkan pula berkurangnya berat sampel.

Jika dilihat dari hasil karakterisasi termal Li-ion jenis LiFePO<sub>4</sub> pada Gambar 3. tersebut dapat mengindikasikan bahwa penggunaan LiFePO<sub>4</sub> sebagai bahan elektrode baterai memiliki sifat bahan yang mudah terpengaruh oleh adanya perubahan termal dibandingkan Li-ion bentuk oksida. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya ion pospat yang cenderung mengalami ketidakstabilan karena adanya pengaruh termal.

Hasil karakterisasi struktur mikro LiFePO<sub>4</sub> dapat dilihat pada Gambar 4. Pada perbesaran 2500 kali terlihat bahwa distribusi butir LiFePO<sub>4</sub> tidak merata pada lapisan permukaan namun kekompakan antar butir LiFePO<sub>4</sub> terlihat jelas Adanya celah yang terjadi di permukaan hal tersebut dapat mengakibatkan hambatan aliran arus dari anoda ke katoda sehingga hal tersebut dapat menurunkan kualitas baterai.

Hasil karakterisasi struktur mikro antara LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> dan LiFePO<sub>4</sub> ditunjukkan bahwa distribusi butir pada LiFePO<sub>4</sub> lebih baik dibandingkan distribusi butir pada LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

## KESIMPULAN

Karakterisasi termal LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> dan LiFePO<sub>4</sub> hasilnya menunjukkan adanya

perbedaan yaitu pada terjadinya perubahan struktur, transisi glas ( $T_g$ ) maupun *Thermal Gravimetry*-nya. Penggunaan  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  dan  $\text{LiFePO}_4$  sebagai bahan katode baterai memiliki ketahanan termal sampai suhu kurang dari  $100^\circ\text{C}$  Hasil karakterisasi struktur mikro antara  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  dan  $\text{LiFePO}_4$  ditunjukkan bahwa distribusi butir pada  $\text{LiFePO}_4$  lebih baik dibandingkan distribusi butir pada  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Haisheng Tao, Zhizhong Feng, Hao Liu, Xianwen Kan and P. Chen : "Reality and Future of Rechargeable Lithium Batteries", *The Open Materials Science Journal*, 2011, 5, (Suppl 1: M2) 204-214
2. Kevin Zimmerschied : "Characterization Of Thermally Activated Solid Electrolyte Lithium Anode Primary Batteries ", the Faculty of the Graduate School at the University of Missouri – Columbia December 2010
3. Yoon S. J, Andrew S. C, Anne C. Dillon, Markus D. G.: "Enhanced Stability of  $\text{LiCoO}_2$  Cathodes in Lithium-Ion Batteries Using Surface Modification by Atomic Layer Deposition", *Journal of The Electrochemical Society*, 157 \_1\_ A75-A81 \_2010
4. Piexin Zhang dkk. : "Kinetics of synthesis olivine  $\text{LiFePO}_4$  by using a precipitated-sintering method", *Journal of alloys and Compounds*, Elsevier, 467 (2009), 390 – 396.
5. K.W. Kim, M.R. Kim, S.-W. Lee, K.-S. Han, S.I. Woo : "The Characterization of  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  Thin Film Cathode for Lithium Rechargeable Microbattery Prepared by Liquid Source Misted Chemical Deposition", *Wiley Online Library* , Volume 9, Issue 4, Pages 187–192 August, 2003.
6. Xian Ming Wu , Xin Hai Li , Zhuo Bing Xiao , Jianben Liu : "Synthesis and characterization of  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  powders by the combustion-assisted sol-gel technique", *Materials Chemistry and Physics*, 84 , 182–186, 2004.
7. Yudai Huang, Juan Li, Dianzeng Ji : "Preparation and characterization of  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  nanorod by low heating solid state coordination method", *Journal of Nanoparticle Research*, October 2004, Volume 6, Issue 5, pp 533–538.
8. Ruijiuan Yang dkk: "Glass Formation Region Of The Lithium Iron Phosphat Ternary System And The Properties of Obtained Glasses" Original papers, School of Materials Science and Engineering, University of Jinan, Jinan 250022, Shandong, China
9. Lei Wang, Yudai Huang, Rongrong Jiang, Dianzeng Jia: "Preparation and characterization of nano-sized  $\text{LiFePO}_4$  by low heating solid-state coordination method and microwave heating" *Electrochimica Acta* 52 (2007) 6778–6783
10. M.A.E. Sanchez dkk.: "Synthesis and characterization of  $\text{LiFePO}_4$  prepared by sol-gel technique", *Solid State Ionics* 177 (2006) 497 – 500
11. Domonkos Szenté-Varga, Gyula Horváth, Márta Rencz : "Thermal characterization and modelling of Lithium-based batteries at low ambient temperature", *Therminic 2008* ISBN: 978-2-35500-008-9. 24-26 September 2008, Rome, Italy
12. M. Stanley Whittingham : "Lithium Batteries and Cathode Materials" *Chem. Rev.* 2004, 104, 4271–4301.

#### TANYA JAWAB

##### Agus Sujatno

➤ Apa tujuan dan manfaat penelitian ini?

##### Sugik Sugiantoro

- Untuk mengetahui ketahanan termal dan struktur mikro  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  dan  $\text{LiFePO}_4$  manfaatnya bisa digunakan untuk safety baterai.