

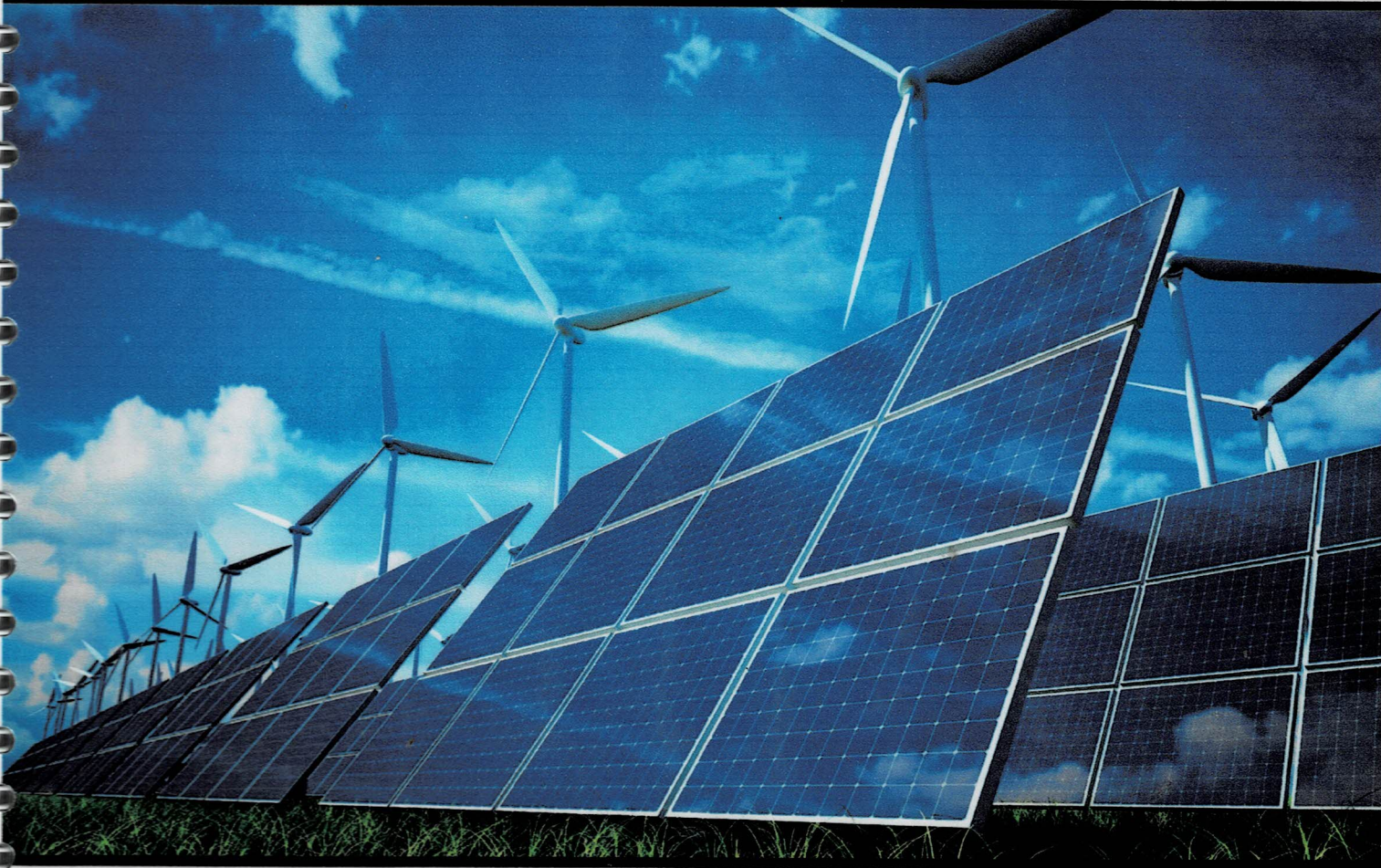
ISSN.2085-0492

Diterbitkan tanggal, 23 November 2015

# PROSIDING

## Peran Penelitian Metalurgi dan Material Dalam Mendukung Peningkatan Inovasi IPTEK Indonesia

### SEMINAR MATERIAL METALURGI 2015



Sponsored by :





SURAT TUGAS  
No. : 103/ST/LP3M-ITI/X/2015

Pertimbangan : bahwa dalam rangka mengikuti Seminar Material Metalurgi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) di Jakarta, perlu dikeluarkan Surat Tugas.

Dasar : Kepentingan ITI

DITUGASKAN

Kepada : 1. Dr. Ir. Dwita Suastiyanti, M.Si  
2. Dr. Ir. Joelianingsih, MT

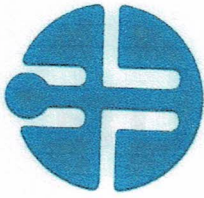
Untuk : 1. Mengikuti Seminar Material Metalurgi yang diselenggarakan oleh Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI Kawasan PUSPIPTEK Serpong sebagai pemakalah yang berjudul " Sintesis  $\gamma$ A1203 Partikel Metode Sol Gel Sebagai Bahan Penyangga Katalis untuk Biodiesel " tanggal 20 - 21 Oktober 2015 di Ruang Auditorium LIPI Sasana Widya Sarwono Jl. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta 12710.  
2. Melaporkan hasil tugas kepada Direktur LP3M ITI  
3. Dilaksanakan dengan seksama dan penuh rasa tanggung jawab.



Serpong, 19 Oktober 2015  
Lembaga Penelitian Pengabdian  
dan Pemberdayaan Masyarakat  
Direktur

Dr. rer. nat. Abu Amar

Tembusan Yth.  
1. Wakil Rektor  
2. Ka. Prodi Teknik Mesin, Teknik Kimia  
3. Ka. Divisi Adm SDM



**LIPI**

# SERTIFIKAT

*Diberikan kepada*

**JOELIANINGSIH**

*atas peran sortanya sebagai*

**PESERTA**

pada "Seminar Material Metalurgi & Seminar Biomaterial 2015"

Jakarta, 20-21 Oktober 2015

Widya Graha - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

**Dr. Ing. Andika Widya Pramono, M.Sc**

Kepala Pusat Penelitian Metalurgi dan Material - LIPI



SEMINAR MATERIAL  
METALURGI 2015  
in conjunction with  
biomaterial CONFERENCE

Pusat Penelitian Metalurgi dan Material

**Nurhayati Indah Ciptasari, M.Si**

Ketua Panitia



Disusun dan diterbitkan oleh:  
Pusat Penelitian Metalurgi dan Material  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
Kawasan Pusdiklat, Gedung 470 Tangerang Selatan - Banten

Dipangkas oleh:

Peran Penelitian Metalurgi dan Material  
dalam Meningkatkan Peningkatan Inovasi IPTN  
20 Oktober 2015  
Jakarta, Indonesia

# SEMINAR MATERIAL METALURGI 2015

## “Peran Penelitian Metalurgi dan Material dalam Mendukung Peningkatan Inovasi IPTEK Nasional”

20 Oktober 2015  
Jakarta, Indonesia

# BUKU PROSIDING

Diselenggarakan oleh:

Pusat Penelitian Metalurgi dan Material  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Kawasan PUSPIPTEK Gedung 470 Tangerang Selatan - Banten 15314

Disponsori oleh:



PT. TEKNOLAB *Indo Penta Perkasa*  
Jember 60132



**PT DITEK JAYA**  
Analytical & Measuring Instruments

# Prosiding *Seminar Material Metalurgi 2015*

Hak cipta © 2015 oleh Pusat Penelitian Metalurgi dan Material – LIPI

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin, memproduksi dalam segala bentuk, termasuk mem-fotocopy, merekam, atau menyimpan informasi, sebagian atau seluruh isi dari buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Reviewer/Editor : Dr. Nono Darsono; Dr. Rudi Subagja; Dr. Efendi; Dr. Ika Kartika;  
Dr. I Nyoman Jujur; Dr. Agung Imaddudin; Dr. F. Firdiyono;  
Ir. Bambang Sriyono, Dipl. Ing; Dr. Ir. Hadi Suwarno, M.Eng;  
Dr. Sugeng Supriyadi

Edit Teknis oleh : Sigit Dwi Yudanto, Septian Adi Chandra, M. Yunan Hasbi

Desain Sampul oleh : M. Yunan Hasbi

Gambar sampul diunduh dari <http://www.ictsd.org>

Diterbitkan oleh:  
Pusat Penelitian Metalurgi dan Material  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
Tangerang Selatan – Banten Indonesia 15314  
Telp. : +62 21 7560911  
Faks. : +62 21 7560553  
Website : [www.metalurgi.lipi.go.id](http://www.metalurgi.lipi.go.id)

ISSN: 2085-0492



9 772085 049007

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya pada tanggal 20-21 Oktober 2015, Pusat Penelitian Metalurgi dan Material - LIPI telah menyelenggarakan rangkaian kegiatan Seminar Material Metalurgi 2015 *in conjunction with 3<sup>rd</sup> Biomaterial Conference* yang bertempat di Auditorium Sasana Widya Sarwono, LIPI, Jakarta dengan mengusung tema “**Peran Penelitian Metalurgi dan Material dalam Mendukung Peningkatan Inovasi IPTEK Nasional**”.

Seminar Material Metalurgi dan konferensi biomaterial ini dihadiri oleh pembicara kunci dari perwakilan dari Kementerian Republik Indonesia (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Tohoku University, Universitas Brunei Darussalam, Universitas Gadjah Mada, dan RS. Pusat Pertamina. Selain itu, seminar ini dihadiri para pembicara diskusi ilmiah dari berbagai instansi penelitian, universitas, dan peserta pendengar dari berbagai kalangan dan perwakilan dari sponsor, yaitu perwakilan dari **PT. Teknolab, PT. Ditek Jaya, dan Fischer Instrumentation (s) PTE, LTD.**

Hasil Seminar Material Metalurgi 2015 *in conjunction with 3<sup>rd</sup> Biomaterial Conference* dipublikasikan dalam bentuk Buku Prosiding Seminar Material Metalurgi dan *3<sup>rd</sup> Biomaterial Conference* yang memuat tulisan atau makalah kontribusi dari peneliti dan praktisi dari berbagai lembaga penelitian, perguruan tinggi, industri, mahasiswa dan umum. Prosiding Seminar Material Metalurgi terdiri 40 makalah yang mencakup topik-topik: *Advanced Material* dan Nanoteknologi; Rekayasa Metalurgi dan Material; Metalurgi Ekstraksi dan Daur Ulang Material; Korosi; Analisa Kegagalan Material; Metalurgi Fisik dan Manufaktur; Pengolahan Sumber Daya Mineral; Permodelan dan Simulasi Material/Metalurgi; dan Material Energi. Sedangkan Prosiding *3<sup>rd</sup> Biomaterial Conference* terdiri 14 makalah mencakup topic-topik: *Soft Tissue biomaterial; hard tissue biomaterial dan biomechanics*; Pengembangan Teknologi Proses, Manufaktur, Sintesis, Disain dan Karakterisasi Material Implan; *Modelling* dan Komputasi Biomaterial; Aspek Klinis biomaterial; *Tissue Engineering* dan Kedokteran Regeneratif; Penggunaan Implan dan Biomaterial dalam Kasus Medis; dan *Dental Material* dan Implan.

Kami berharap prosiding ini bermanfaat bagi pakar ilmu material, dosen, peneliti, mahasiswa dan industriawan yang berkecimpung dalam bidang mineral, material dan metalurgi umumnya bagi kalangan pemerhati ilmu material metalurgi.

Tangerang Selatan, November 2015

**Tim Editor**

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
KATA PENGANTAR	iii
SUSUNAN PANITIA	v
KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA	vii
DAFTAR ISI	ix
<b>KEYNOTE DAN INVITED SPEAKER</b>	1
<b>PEMBUATAN HEMATIT (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) DARI PENGOLAHAN NIKEL LATERIT JENIS LIMONIT DENGAN ASAM KLOORIDA</b> <i>Agus Budi Prasetyo, F. Firdiyono, Nanda Pratiwi</i>	5
<b>INDONESIA AKAN MENGHADAPI MASALAH YANG TIDAK SEDERHANA UNTUK LATERIT KADAR RENDAH SEHUBUNGAN DENGAN UU MINERBA 2009</b> <i>Puguh Prasetyo</i>	13
<b>REDUKSI PELET KOMPOSIT KONSENTRAT PASIR BESI MENGUNAKAN REDUKTOR BED BATUBARA DENGAN METODE ISOTERMAL-GRADIEN TEMPERATUR</b> <i>Ferdinand Lo, Zulfiadi Zulhan</i>	23
<b>PENGARUH PENAMBAHAN CaCO<sub>3</sub> TERHADAP PELARUTAN ALUMINIUM DAN SILIKA REAKTIF DALAM LARUTAN NATRIUM ALUMINAT</b> <i>Dessy Amalia, Tatang Wahyudi, Husaini</i>	33
<b>PENGARUH WAKTU DAN TEMPERATUR PADA KELARUTAN MINERAL KASITERIT INDONESIA MENGGUNAKAN LARUTAN HCl 15 %</b> <i>Latifa Hanum Lalasari, Yosephin Dewiani R, Ariyo Suharyanto</i>	41
<b>REDUKSI PELET KONSENTRAT PASIR BESI MENGGUNAKAN REDUKTOR BED BATUBARA DAN ADITIF Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> DENGAN METODE ISOTERMAL - GRADIEN TEMPERATUR</b> <i>Indah Suryani, Zulfiadi Zulhan, Adil Jamali</i>	49
<b>PELARUTAN BIJIH BAUKSIT DENGAN SODA KAUSTIK MENJADI LARUTAN SODIUM ALUMINAT SKALA PILOT</b> <i>Husaini, Dessy Amalia, Yuhelda</i>	59
<b>PENGAMATAN PELEPASAN UNSUR KARBON PADA PROSES KALSINASI DOLOMIT GRESIK DENGAN SEM - EDX</b> <i>Eko Sulistiyono, F.Firdiyono, Deddy Sufiandi, Nadia C</i>	67
<b>PENGARUH TERTUNDANYA PENGOLAHAN BIJIH NIKEL LATERIT KADAR RENDAH DENGAN HPAL DI INDONESIA TERHADAP PASOKAN NIKEL DUNIA</b> <i>Puguh Prasetyo</i>	73

<b>PEMBENTUKAN TITANIUM SILIKON KARBIDA DARI BAHAN BAKU ELEMENTER</b>	83
<i>Solihin</i>	
<b>PENGARUH PENGGUNAAN ELEKTRODA TERHADAP KARAKTERISTIK PRODUK MANGAN DIOKSIDA</b>	87
<i>Eko Sulistiyono</i>	
<b>PENGARUH SUHU DAN WAKTU REDUKSI TERHADAP PENINGKATAN KADAR Ni PADA PROSES REDUKSI SELEKTIF BIJIH NIKEL LIMONIT DENGAN PENAMBAHAN ADDITIF CaSO<sub>4</sub></b>	93
<i>Wahyu Mayangsari, Agus Budi Prasetyo, Puguh Prasetyo</i>	
<b>PENGARUH AUSTENISASI DAN TEMPERISASI TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIK BAJA TAHAN KARAT 420</b>	101
<i>Siska Prifiharni, Moch. Syaiful Anwar, Efendi Mabruri</i>	
<b>ANALISA PRADUGA KEGAGALAN KOROSI KOMPONEN <i>SUPPORT MOUNTING</i> DENGAN METODE SEMI KUANTITATIF XRF-SEM-EDS</b>	105
<i>Nofri Hasanudin</i>	
<b>PERCOBAAN PEMBUATAN BAJA DENGAN PROSES REDUKSI LANGSUNG CAMPURAN SCALING BAJA DAN BIJIH LIMONIT DITINJAU DARI STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN</b>	111
<i>Saefudin, Iwan Dwi Antoro</i>	
<b>ANALISA KEGAGALAN MANUFAKTUR KOMPONEN DINDING SILINDER DENGAN METODA PENGECORAN SENTRIFUGAL</b>	121
<i>Budi Priyono</i>	
<b>APLIKASI PRINSIP BERNOULLI PADA RECUPERATOR KUPOLA UDARA PANAS</b>	127
<i>Iwan Dwi Antoro, Rahardjo Binudi, Saefudin</i>	
<b>PEMBUATAN <i>SUPER ABSORBANCE POLYMER COMPOSITE</i> (SAPC) DENGAN BERBAGAI TEKNIK DAN PROSES</b>	133
<i>Jadigia Ginting</i>	
<b>PENGARUH PROSES ROL DINGIN TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA PEMBUATAN PELAT TIPIS ALUMINIUM MURNI</b>	141
<i>Saefudin, Toni Bambang Romijarso</i>	
<b>STUDI PENDAHULUAN REDUKSI PELET KONSENTRAT BESI OKSIDA HASIL BENEFISIASI <i>RED MUD</i> MENGGUNAKAN REDUKTOR <i>BED</i> BATUBARA DENGAN METODE ISOTERMAL- GRADIEN TEMPERATUR</b>	149
<i>Deden Juvenof, Zulfiadi Zulhan</i>	
<b>PEMBENTUKAN BAINIT DAN PERLIT HALUS DENGAN PERLAKUAN PANAS NORMALISASI UNTUK MENINGKATKAN KEKERASAN TAPAK RODA KERETA API</b>	157
<i>Sri Bimo Pratomo, Husen Taufiq, Eva Afrilinda, Martin Doloksaribu, Sony Harbintoro</i>	



<b>PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU REDUKSI, SERTA PENAMBAHAN BATUBARA DAN Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> TERHADAP PENINGKATAN KADAR Ni DALAM BIJIH NIKEL LATERIT</b>	169
<i>Rudi Subagja, Agus Budi Prasetyo, Wahyu Mayangsari</i>	
<b>PROSES PEMBUATAN PADUAN BESI TUANG PUTIH DARI NICKEL PIG IRON</b>	175
<i>Adil Jamali, Fajar Nurjaman, Bintang Adjiantoro</i>	
<b>ANALISA KERETAKAN PADA KOMPONEN CAMSHAFT</b>	181
<i>Cahya Sutowo, Ika Kartika, Budi Priyono</i>	
<b>PENINGKATAN KADAR NIKEL MENGGUNAKAN METODE REDUKSI DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF NaOH DAN NaCl</b>	187
<i>Agus Budi Prasetyo, Nita Lestari, Wina Yulianti</i>	
<b>PEREKAYASAAN PEMBUATAN TUNGKU KUPOLA UDARA PANAS</b>	195
<i>Muhammad Yunan Hasbi, Dedi Irawan, Bintang Adjiantoro</i>	
<b>PENGARUH ION KARBONAT DAN NITRIT DI DALAM LARUTAN BETON SIMULASI YANG TERKONTAMINASI AIR LAUT</b>	203
<i>Nurhayati Indah Ciptasari, Arini Nikitasari, Efendi Maburi</i>	
<b>KARAKTERISASI FRAKTOGRAFI DAN SIFAT ELEKTROMAGNETIK HASIL SINTESIS KOMPOSIT NANO EPOKSI DENGAN FERRO NIKEL</b>	209
<i>Satrio Herbirowo, Adhitya Trenggono</i>	
<b>PENGARUH SUHU PENYINTERAN TERHADAP PEMBENTUKAN POLIKRISTAL LaCoO<sub>3</sub></b>	217
<i>M. Yunan Hasbi, Sigit Dwi Yudanto, Ibrahim Purawardi</i>	
<b>IDENTIFIKASI SIFAT FISIS DAN ELEKTROKIMIA PADA MESOCARBON MICROBEADS (MCMB) UNTUK BATERAI ION LITHIUM</b>	221
<i>Fadli Rohman, Qolby Sabrina, Bambang Prihandoko</i>	
<b>SINTESIS PELET Bi-Sr-Ca-Cu-O DENGAN SUHU SINTERING RENDAH DAN ANALISA SIFAT SUPERKONDUKTIVITASNYA</b>	227
<i>Bintoro Siswayanti, Agung Imaduddin, Amirul Hilmi, M. Ikhlasul Amal, Hendrik, Pius Sebleku</i>	
<b>PENGARUH KOMPOSISI MINYAK PINUS DAN SOLAR DAN KECEPATAN PENGADUKAN PROSES FLOTASI BATUBARA PADA PEMBUATAN KOKAS DENGAN METODE BLENDING</b>	233
<i>Andinnie Juniarsih, Erlina Yustanti, Agung Sapto Aji</i>	
<b>PENGARUH SUHU KALSINASI DAN PENYINTERAN TERHADAP PEMBENTUKAN Ca<sub>3</sub>Co<sub>2</sub>O<sub>6</sub></b>	241
<i>Septian Adi Chandra, Sigit Dwi Yudanto</i>	

PENGARUH TEMPERATUR DAN VARIASI KONSENTRASI INHIBITOR 247  
IMIDAZOLONE SALT TERHADAP KETAHANAN KOROSI BAJA API 5L  
DALAM LARUTAN BRINE DENGAN INJEKSI GAS CO<sub>2</sub> JENUH

*Gadang Priyotomo, Lutviasari Nuraini, Harsisto, Ronald Nasoetion*

EVALUASI DAMPAK *CRYOGENIC TREATMENT* DAN *TEMPER* 255  
TERHADAP ADI (*AUSTEMPER DUCTILE IRON*) *TOOL LIFE*

*Agus Suprpto, Agus Iswantoko, Ike Widyastuti*

INVESTIGASI SUBSTITUSI Fe OLEH Mn DAN Ni PADA STRUKTUR 261  
KRISTAL LiFePO<sub>4</sub> BERBASIS HASIL UJI XRD MENGGUNAKAN  
PERANGKAT LUNAK *RIGAKU PDXL*: STUDI KASUS PADA SAMPEL  
LiFe<sub>0.7</sub>Mn<sub>0.2</sub>Ni<sub>0.1</sub>PO<sub>4</sub>/C

*R. Ibrahim Purawiarda, Betty Haifa Sarwono*

SINTESIS  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> NANO PARTIKEL METODE *SOL GEL* SEBAGAI BAHAN 271  
PENYANGGA KATALIS UNTUK PROSES HIDROGENASI PARSIAL  
BIODIESEL

*Dwita Suastiyanti, Dwi Ratna Mustafida, Nikko Eddy Sugianto, Joelianingsih*

STUDI PENDAHULUAN UNJUK KERJA CAT ANTIFOULING DAN 279  
ANTIKOROSI DI PERAIRAN MUARA BARU, JAKARTA

*Lutviasari Nuraini, Gadang Priyotomo, Sundjono, Suratno*

ANALISIS HAMBAT JENIS PENAMBAHAN NANO SiC PADA 287  
SUPERKONDUKTOR MgB<sub>2</sub> TANPA PERLAKUAN PANAS

*Sigit Dwi Yudanto, Agung Imaduddin, Hendrik, Bintoro Siswayanti, Satrio Herbirowo*

SINTESIS FASA Li<sub>3</sub>Fe<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> SEBAGAI *PRECURSOR* LiFePO<sub>4</sub> 293  
MENGGUNAKAN BAHAN BAKU LOKAL  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

*Achmad Subhan, R. Ibrahim Purawiarda, Betty Haifa Sarwono, Bambang Prihandoko*

SESI TANYA JAWAB 301

## SINTESIS $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ NANO PARTIKEL METODE *SOL GEL* SEBAGAI BAHAN PENYANGGA KATALIS UNTUK PROSES HIDROGENASI PARSIAL BIODIESEL

*Dwita Suastiyanti*<sup>1\*</sup>, *Dwi Ratna Mustafida*<sup>2</sup>, *Nikko Eddy Sugianto*<sup>2</sup>, *Joelianingsih*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia-Serpong,

<sup>2</sup>Teknik Kimia Institut Teknologi Indonesia-Serpong

\*E-mail: dwita.suastiyanti@iti.ac.id

### Abstrak

Energi alternatif pengganti minyak bumi kini menjadi salah satu pertimbangan energi masa depan, salah satu energi alternatif adalah biodiesel. Dalam pembuatan biodiesel diperlukan katalis yang baik untuk menunjang proses pembuatan biodiesel melalui proses hidrogenasi parsial. Proses hidrogenasi parsial diperlukan untuk meningkatkan stabilitas oksidasi biodiesel. Katalis heterogen yang digunakan dalam proses peningkatan stabilitas oksidasi biodiesel adalah katalis Pt-Rh-Pd yang disupport oleh  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Senyawa  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang tersedia di pasaran sebagai produk komersial umumnya belum dalam bentuk nanopartikel dan fasa tunggal. Padahal ukuran nanopartikel sangat penting untuk mencegah terjadinya porositas sedangkan fasa tunggal diperlukan agar kinerja Pt-Rh-Pd yang akan diimpregnasi ke dalam  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  mempunyai kinerja yang baik untuk proses hidrogenasi tanpa diganggu oleh adanya fasa pengotor. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan sintesis  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  dengan metode sol-gel. Dengan metode sol-gel diharapkan menghasilkan  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  dalam bentuk nanopartikel dan fasa tunggal, sehingga dapat mensupport katalis Pt-Rh-Pd yang akan memiliki kemurnian tinggi. Pada penelitian ini prekursor yang digunakan adalah aluminium nitrat [ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ] dan ammonium nitrat,  $\text{NH}_4\text{OH}$  yang akan dilarutkan dalam Aquabidestilat. Pengadukan dilakukan di atas hot plate pada suhu 70 – 80°C sampai terbentuk gel kemudian dilakukan pengeringan pada suhu 90 °C. Temperatur kalsinasi dan sintering diketahui dengan melakukan uji TGA/DTA terhadap gel yang terbentuk dan diperoleh hasil bahwa proses kalsinasi dilakukan pada temperatur 345 °C selama 3 jam, dan proses sinter dilakukan pada temperatur 450°C, 500°C, 550°C selama 5 jam. Serbuk alumina yang dihasilkan dikarakterisasi dengan difraksi sinar-X (XRD) untuk mengkonfirmasi fasa yang terbentuk, Particle Size Analyzer (PSA) untuk mengetahui ukuran partikel dan Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk mengetahui morfologi butir. Dengan menggunakan metode sol-gel dan proses sinter pada 500°C selama 5 jam diperoleh alumina serbuk dengan ukuran partikel yang paling kecil pada skala nanometer sebesar 84.5 nm tanpa adanya fasa pengotor. Morfologi Kristal yang diperoleh dari analisis SEM berbentuk agregat dengan ukuran yang belum homogen dan masih terlihat adanya aglomerisasi.

**Kata kunci:** Katalis, Sol gel, Fasa tunggal, Nanopartikel,  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Biodiesel

### PENDAHULUAN

Kenaikan harga minyak mentah dunia akhir-akhir ini memberi dampak yang besar pada perekonomian nasional, terutama dengan adanya kenaikan harga BBM. Kenaikan harga BBM secara langsung berakibat pada naiknya biaya transportasi, biaya produksi industri dan pembangkit tenaga listrik. Oleh karena itu perlu adanya energi alternatif pengganti minyak bumi salah satunya biodiesel.

Dalam salah satu proses tahapan pembuatan biodiesel, yaitu tahapan peningkatan stabilitas oksidasi biodiesel menggunakan katalis heterogen Pt-Rh-Pd yang *disupport* oleh  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Senyawa  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  adalah alumina transisi yang paling dikenal kegunaannya sebagai senyawa penyangga katalis, dimana senyawa  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  stabil pada suhu tinggi, stabil secara fisik dan kuat serta mudah dibentuk dalam proses pembuatannya. Namun,  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang tersedia dipasaran belum fasa tunggal dan masih relatif mahal harganya.

Pada penelitian ini akan dibuat katalis heterogen  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  dalam ukuran nanopartikel fasa tunggal dengan metode yang lebih mudah dan lebih ekonomis. Senyawa  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  nanopartikel sebagai penyangga katalis Pt-Rh-Pd merupakan jenis material yang paling diminati karena memiliki luas area yang besar dan relatif stabil pada interval temperatur pada sebagian besar reaksi katalitik. Senyawa  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  pada umumnya dapat diperoleh dipasaran, akan tetapi harganya cukup mahal dan terkadang material dalam bentuk konvensional tersebut

tidak cukup efektif, salah satunya disebabkan oleh aktivitas katalis yang rendah sehingga tidak mampu merengkah reaktan menjadi fraksi-fraksi bakar konvensional. Selain itu aktivitas katalis dibatasi oleh pembentukan kokas dan pori-pori katalis tertutup oleh kokas<sup>[1]</sup>.

Salah satu cara untuk meningkatkan kinerja katalis adalah membuat ukurannya menjadi nanopartikel. Penggunaan katalis nanopartikel telah diteliti oleh beberapa peneliti menggunakan katalis ZSM-5 dalam perengkahan LDPE (Low Density Polyethilen). Hasil yang didapat menunjukkan bahwa nanopartikel ZSM-5 memiliki aktivitas katalis yang lebih tinggi daripada mikropartikel. Oleh sebab itu dalam penelitian ini ukuran senyawa  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  akan dibuat dalam ukuran nanopartikel.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *sol gel* karena metode ini memiliki banyak kelebihan diantaranya proses berlangsung pada temperatur rendah, prosesnya relatif lebih mudah, bisa diaplikasikan dalam segala kondisi (*versatile*), menghasilkan produk dengan kemurnian dan kehomogenan yang tinggi jika parameternya divariasikan. Selain itu, yang paling mengesankan dari proses *sol-gel* adalah biayanya relatif murah dan produk berupa xerogel silika yang dihasilkan tidak beracun<sup>[2]</sup>.

Alumina mempunyai mempunyai sifat relatif keras secara fisik, relatif stabil pada suhu tinggi, konduktivitas listrik yang rendah, titik leleh tinggi, struktur porinya besar, serta mempunyai luas permukaan dengan kisaran 100–200 m<sup>2</sup>/g. Dengan karakteristik ini, menyebabkan alumina sering digunakan dalam industri, antara lain sebagai absorben, amplas, katalis, dan penyangga katalis. Sifat alumina bervariasi tergantung pada cara pembuatannya. Alumina bersifat amfoter, artinya mempunyai sifat keasaman dan kebasaan yang ditentukan oleh gugus ion permukaan yang berada di ujung mikrokristalit. Dalam bentuk aktif, alumina mempunyai permukaan polar yang mampu mengadsorpsi senyawa-senyawa polar. Sifat – sifat tersebut dapat berubah–ubah sesuai dengan suhu dan pH<sup>[3,4,5,6]</sup>.

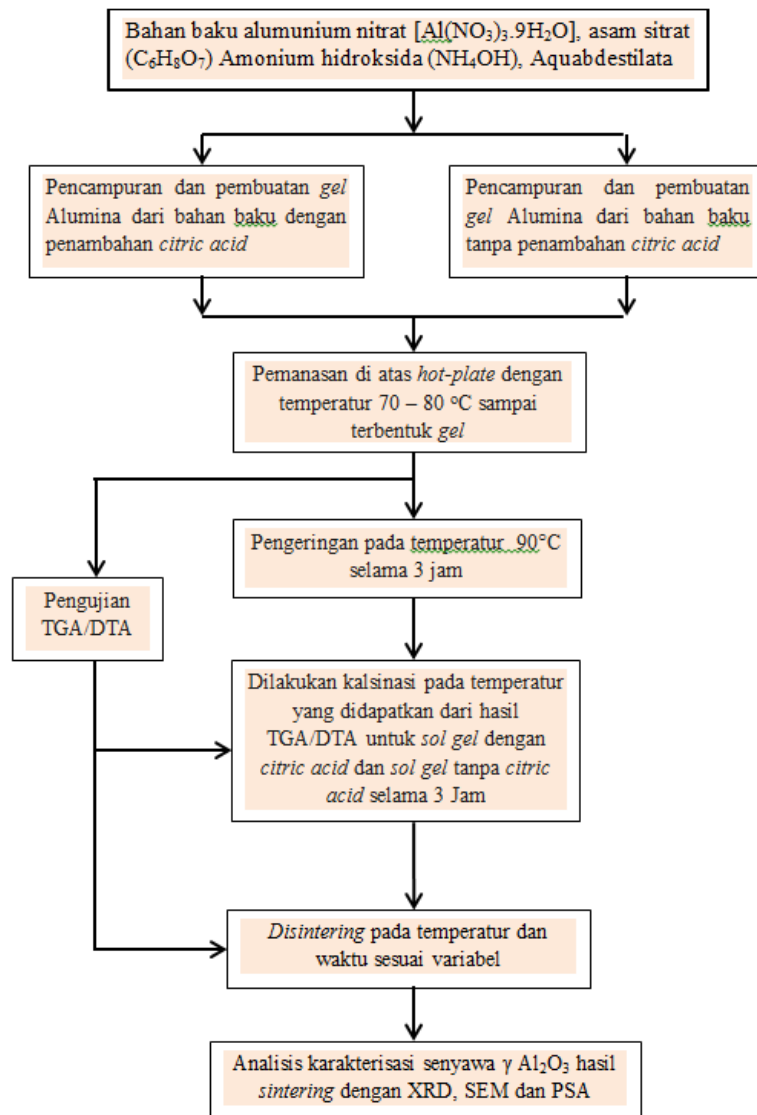
Pada Penelitian yang dilakukan oleh *Rahmanpour*<sup>[7]</sup>,  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  disintesis dari  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  (0.26M),  $\text{NH}_4\text{OH}$  (3.2%), dan air deionized pada pH 7,5-8,5 dengan suhu 310 hingga 340°C selama 15 jam dan konversi methanol 84%. Menghasilkan ukuran Kristal 1-2 nm, luas permukaan 216 m<sup>2</sup>/g, rata-rata pori diameter 9,646 nm, dan volume pori 0,5212 cm<sup>3</sup>/g.

Tujuan penelitian ini adalah sintesis  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  nano partikel metode *sol gel* sebagai bahan penyangga katalis untuk proses hidrogenasi biodiesel.

## METODE PERCOBAAN

Pada kegiatan penelitian ini menggunakan peralatan laboratorium yang sederhana antara lain, *beaker glass*, pipet ukur, cawan keramik, *hot-plate*, dapur pemanas (*furnace*), pangaduk kaca, *magnetic stirrer* dan timbangan analitik. *Prekursor* yang digunakan termasuk senyawa yang sederhana terdiri dari aluminium nitrat [ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ], asam sitrat/*citric acid* ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ), amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dan Aquabdestilata. Keseluruhan bahan dasar merupakan senyawa kimia produk *Merck*. Karakterisasi dari serbuk yang dihasilkan dilakukan dengan pengujian *X-Ray Diffractio/XRD* (tipe *Phillips*) untuk mengkonfirmasi pembentukan fasa. Pengamatan dengan *Scanning Electron Microscope/SEM* (tipe Jeol/EO, JEM-1400 Versi 1.0) untuk mengetahui morfologi butir atau partikel dan untuk mengetahui ukuran partikel digunakan *Particle Size Analyzer/PSA* tipe *Beckman Coulter Delsa™ Nano* dengan menggunakan larutan pendispersi *Ethyl Alcohol* yang dibiarkan selama 4 hari kemudian partikel/serbuk dipecah lagi dengan menggunakan *ultrasonic*. Pengujian dengan menggunakan TGA/DTA (*Thermal Gravimetri Analyzer/Differential Thermal Analysis*) dilakukan terhadap *gel* (sebelum proses sinter) untuk mengetahui temperatur terjadinya perubahan fasa yang bisa diamati melalui pengurangan massa serbuk dan penurunan energi ketika *gel* dipanaskan pada temperatur sampai dengan 1000°C. Instrumen TGA/DTA yang digunakan mempunyai tipe *Research Thermal Balance Series LINSEIS L81-I/L81-STA (TGA-DTA)*.

Kegiatan penelitian dilakukan berdasarkan diagram alir seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**.



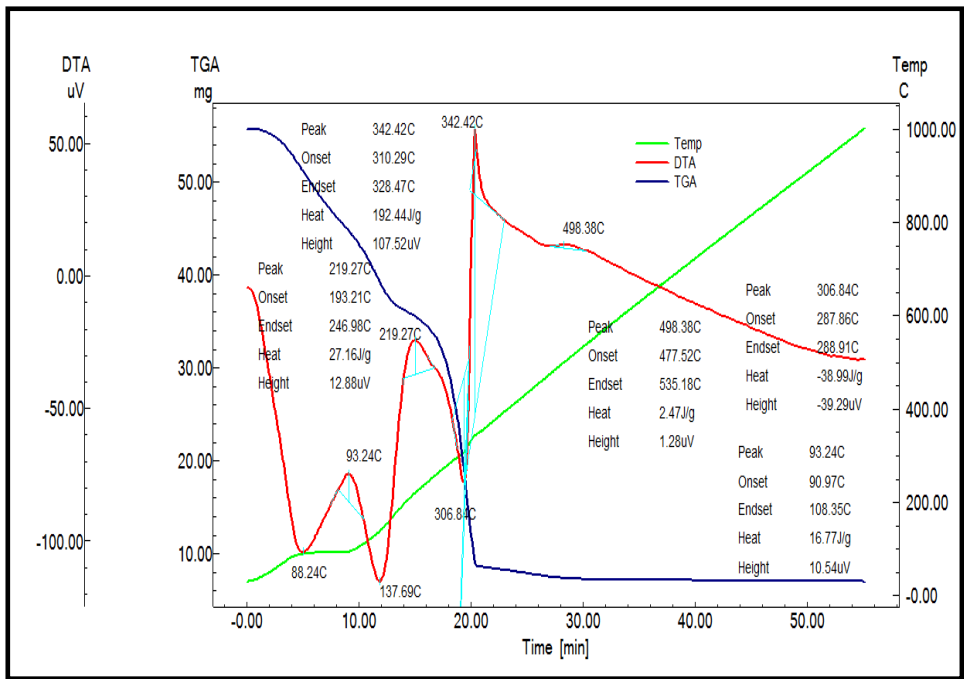
Gambar 1. Diagram alir sintesis  $\gamma$   $\text{Al}_2\text{O}_3$

Proses *sol-gel* didahului dengan pembentukan *gel* yaitu dengan cara memanaskan seluruh larutan dasar, (yang sebelumnya ditentukan dulu beratnya secara stoikhiometri), di atas *hot plate* pada temperatur 70-80°C sampai terbentuk *gel* (kurang lebih 4-5 jam). *Gel* yang diperoleh kemudian dilakukan uji TGA/DTA untuk mengetahui temperatur terjadinya transformasi fasa. Temperatur ini menjadi acuan untuk proses kalsinasi dan sinter. Parameter yang divariasikan adalah temperatur dan waktu sinter. Pada karakterisasi dengan XRD, digunakan *software high score plus* untuk proses *refinement*, untuk meyakinkan fasa-fasa apa saja yang terbentuk di dalam serbuk hasil sintesis.

Proses *sintering* dilakukan setelah proses kalsinasi, dimana proses ini dilakukan untuk membentuk *gel* menjadi kristal. Dalam pembentukan *gel* menjadi kristal diperlukan temperatur pembentukan kristal, sehingga temperatur divariasikan untuk mengetahui hasil optimum untuk mendapatkan  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang mempunyai struktur kristal. Selain temperatur, pada proses *sintering*, divariasikan juga waktu *sintering*. Waktu *sintering* ini dilakukan untuk mendapatkan hasil  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  dengan luas permukaan yang besar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

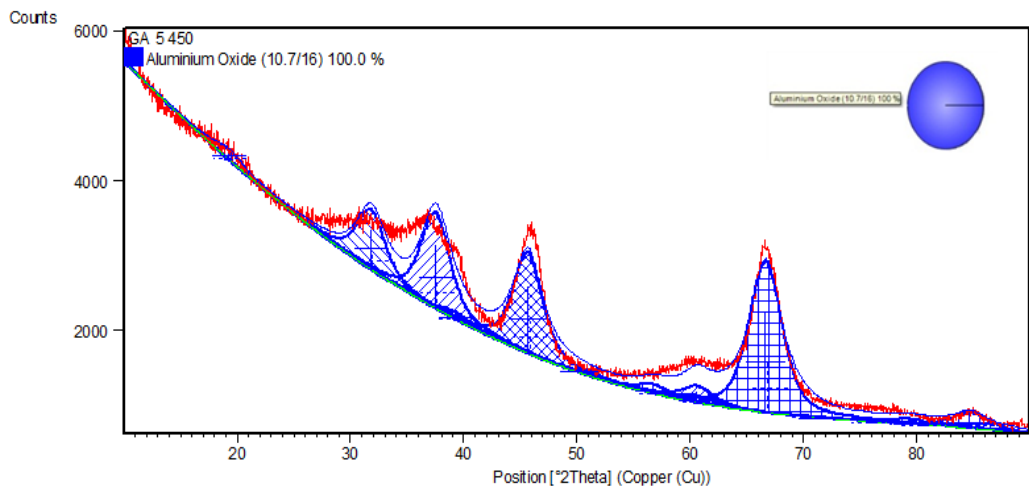
Untuk mengetahui temperatur kalsinasi dan sintering dilakukan uji TGA/DTA yang hasilnya ditunjukkan pada Gambar 2.



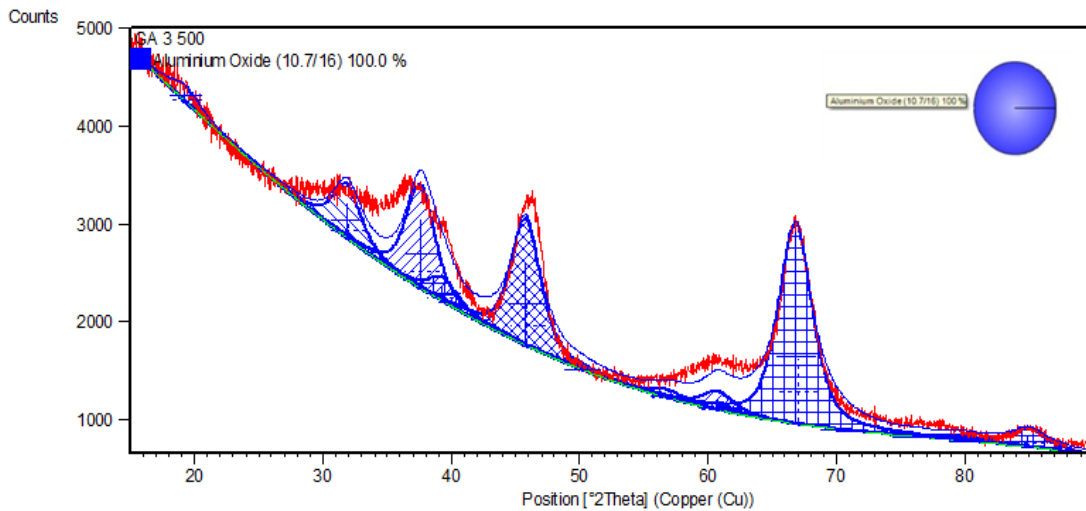
Gambar 2. Hasil uji TGA/DTA terhadap gel  $\gamma$   $Al_2O_3$

Gambar 2 menunjukkan bahwa kehilangan massa dan penurunan energi terjadi bersamaan pada range temperatur 300-350°C. Pada range temperatur tersebut terjadi penguapan  $H_2O$  dan unsur-unsur lain yang berasal dari precursor yang digunakan. Proses kalsinasi dilakukan pada temperatur pada range tersebut yaitu pada 345°C selama 3jam. Perubahan energi berikutnya pada diagram TGA/DTA terjadi pada temperatur 498,38°C. Pada temperatur tersebut mulai terbentuk fasa alumina sekaligus terjadi kristalisasi dari alumina tersebut. Proses sinter dilakukan pada variasi temperatur di bawah dan di atas temperatur tersebut yaitu pada variasi temperatur 450, 500 dan 550°C selama 5 jam.

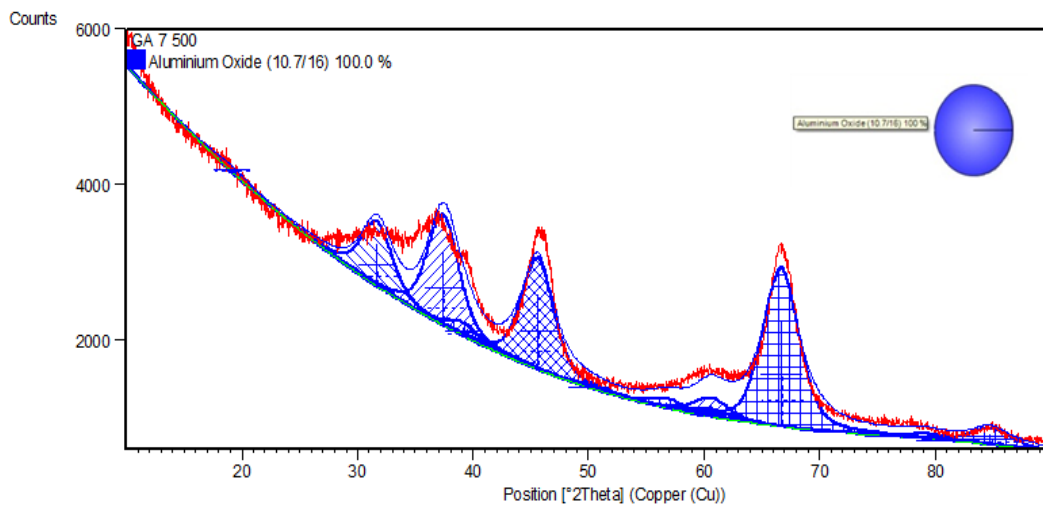
Hasil pengujian XRD terhadap serbuk hasil sinter ditunjukkan pada Gambar 3, 4 dan 5. Analisa terhadap bentuk pola XRD dilakukan dengan refinement menggunakan software HighScore Plus (HSP).



Gambar 3. Pola difraksi sinar x untuk serbuk dengan sinter 450°C selama 5 jam



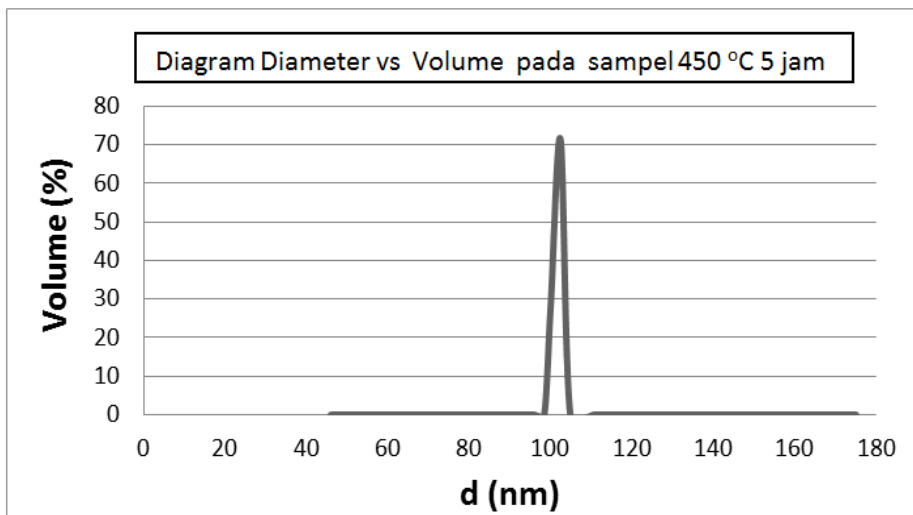
**Gambar 4.** Pola difraksi sinar x untuk serbuk dengan sinter 500°C selama 5 jam



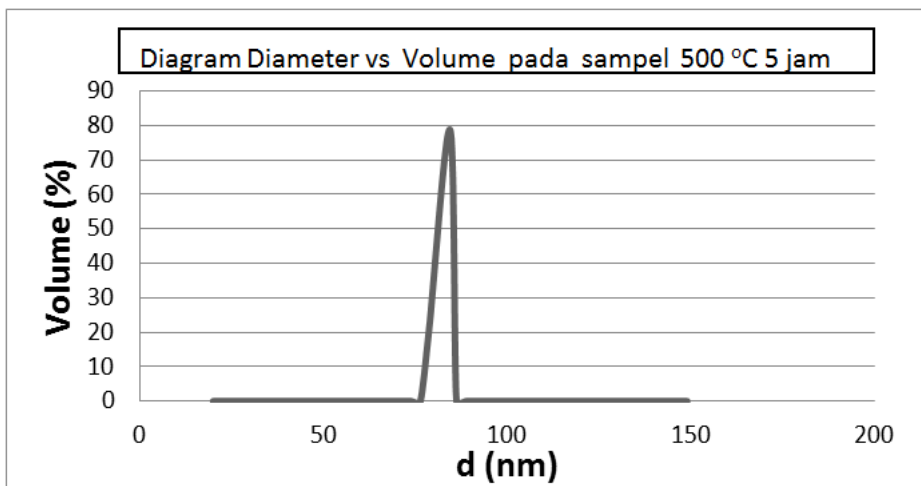
**Gambar 5.** Pola difraksi sinar x untuk serbuk dengan sinter 550°C selama 5 jam

**Gambar 3, 4 dan 5** menunjukkan bahwa ternyata seluruh serbuk dengan temperatur sinter yang bervariasi mempunyai fasa 100%  $\gamma$   $Al_2O_3$ . Tidak ada fasa impuritas yang dikandung oleh serbuk hasil sinter dengan temperatur 450, 500 dan 550°C. Hal ini dapat dilihat dari bentuk polanya dimana semua *peak* disapu oleh 1 warna (biru). Dari hasil *refinement* ini pun dapat diketahui bahwa kristal  $\gamma$   $Al_2O_3$  yang terbentuk untuk seluruh variasi temperatur sinter mempunyai ukuran nano yaitu berkisar 3,0 – 3,5 nm. Hal ini mengarah kepada pembentukan partikel dalam ukuran nano pula (< 100 nm).

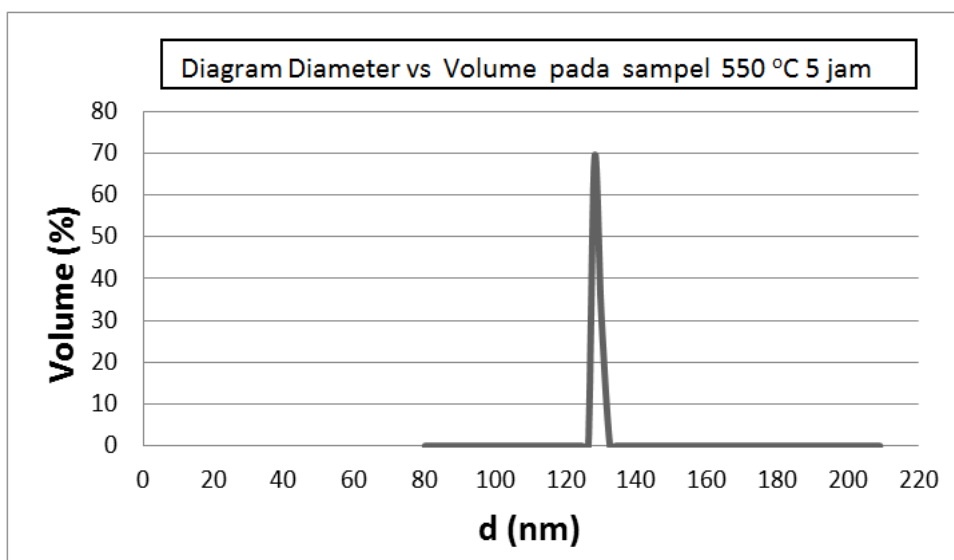
Untuk mengetahui ukuran partikel, dilakukan uji PSA yang hasilnya ditunjukkan pada **Gambar 6, 7 dan 8**. Pada pengujian PSA ini digunakan larutan *ethyl alcohol* untuk melarutkan serbuk yang akan diuji, kemudian dilakukan proses penghancuran dengan alat *ultrasonic*. Proses ini dilakukan untuk memecah partikel-partikel serbuk agar tidak terjadi penggumpalan (aglomerisasi).



Gambar 6. Distribusi ukuran partikel untuk serbuk temperatur sinter 450°C-5 jam



Gambar 7. Distribusi ukuran partikel untuk serbuk temperatur sinter 500°C-5 jam



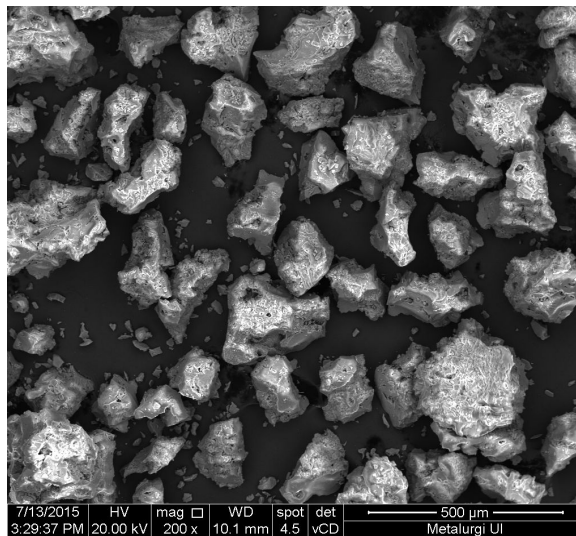
Gambar 8. Distribusi ukuran partikel untuk serbuk temperatur sinter 550°C-5 Jam

Gambar 6, 7 dan 8 menunjukkan bahwa serbuk yang mempunyai ukuran partikel nano (< 100 nm) hanya serbuk yang mengalami sinter pada temperatur sinter 500°C (85 nm)



sedangkan untuk temperatur sinter yang lain, menghasilkan serbuk dengan ukuran partikel  $> 100$  nm. Temperatur sinter  $> 500^{\circ}\text{C}$  menyebabkan partikel akan tumbuh melebihi ukuran nano ( $> 100$  nm) sedangkan pada temperatur sinter  $< 500^{\circ}\text{C}$ , partikel masih mengalami aglomerisasi yang menyebabkan partikel belum tumbuh menjadi partikel tunggal. Hasil dari pengukuran besar partikel ini menunjukkan bahwa proses *sol-gel* belum mencapai kondisi optimum, karena yang diharapkan adalah serbuk dengan ukuran partikel 20-30 nm jika mengacu dari ukuran kristal yang besarnya antara 3,0 – 3,5 nm.

Untuk mengetahui morfologi dari butir serbuk dilakukan pengamatan dengan Scanning Electron Microscope (SEM) yang hasilnya ditunjukkan pada **Gambar 9**.



**Gambar 9.** Hasil pengamatan SEM untuk serbuk dengan temperatur sinter  $500^{\circ}\text{C}$ -5 Jam

**Gambar 9** menunjukkan bahwa butir berbentuk agregat dengan ukuran yang belum homogen dan ukuran porositas yang tidak sama. Porositas pada butir serbuk  $\gamma$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  sangat penting agar proses impregnasi unsur Pt, Pd atau Rh kedalam pori-pori  $\gamma$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  dapat berlangsung efektif sehingga dapat melakukan proses hidrogenasi parsial cukup baik.

## KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses *sol-gel* pada temperatur sinter 450, 500 dan  $550^{\circ}\text{C}$  menghasilkan  $\gamma$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  fasa tunggal tanpa adanya fasa impuritas.
2. Serbuk  $\gamma$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang merupakan nanopartikel hanya dihasilkan oleh proses sinter pada temperatur  $500^{\circ}\text{C}$  selama 5 jam.
3. Meskipun proses *sol-gel* dengan temperatur sinter  $500^{\circ}\text{C}$  sudah menghasilkan ukuran partikel  $< 100$  nm akan tetapi belum memperoleh ukuran partikel yang diharapkan yaitu sekitar 20-30 nm jika mengacu pada ukuran kristal yang besarnya berkisar 3-3,5 nm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini didukung secara finansial oleh Hibah Strategis Nasional DIKTI 2015 dengan Surat Keputusan No.Kontrak 123/K3/KM/2015.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Setiadi, Mailisa. F, 2006, Proses Katalitik Sintesis Hidrokarbon Fraksi Bensin Dari Minyak Sawit Menggunakan Katalis  $\text{B}_2\text{O}_3/\text{Zeolit}$ , Seminar Nasional MKICS, Universitas Indonesia 94-98.

2. Zawrah, M. F., El-Kheshen, A. A., Abd-El-All, H., 2009. Facile and Economic Synthesis of Silica Nanoparticles, Journal of Ovonic Research, vol.5, No.5 ,pp.129-133.
3. Rogojan, Radica, dkk, 2011. Synthesis and Characterization of Alumina Nano-Powder Obtained By Sol-Gel Method. U.P.B. Sci. Bull., Series B, Vol. 73, Iss. 2.
4. Karim M.R., dkk. 2011. Synthesis of  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Particles and Surface Characterization, The Open Colloid Science Journal ,4,32-36.
5. Asencios Y.J.O., Sun-Kou M.R, 2012, Synthesis of High-Surface-Area  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> from Aluminum Scrap and its Use for The Adsorption of Metal : Pb(II), Cd(II), Zn(II). Applied Surface Science 258 10002-10011.
6. Singh L. P., Agarwal, S. K., Bhattacharyya, S. K., Sharma, U., Ahalawat, S. 2011. Preparation of Silica Nanoparticles and Its Beneficial Role in Cementitious Materials, Nanomater Nanotechnol, vol.1, No.1, pp.44-51.
7. Rahman O, dkk. 2012. New Method For Synthesis Nano Size  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Catalyst for Dehydration of Methanol to Dimethyl Ether. International Journal of Chemical Engineering and Applications, Vol. 3, No. 2.