

ISSN 1410 - 8178

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL**

PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Surakarta, 9 Agustus 2016



Diterbitkan oleh

**PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI AKSELERATOR
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL**

Jl. Babarsari Kotak Pos 6101 ykbb, Telp. (0274) 488435, 484436

Fax. (0274) 487824, e-mail:psta@batan.go.id

Website : www.batan.go.id

YOGYAKARTA-INDONESIA

Editor/Penilai

FMIPA-UNS

Drs. Suharyana, M.Sc
Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si

BBKPP-DEPERINDAG

Ir. Dwi Wahini Nurhayati, M.Eng

PSTA-BATAN

Ir. Prayitno, MT
Ir. Slamet Santosa, M.Sc
Prof. Darsono, M.Sc.
Prof. Ir. Syarip
Prof. Dr. Ir. Agus Taftazani
Prof. Drs. Samin
Prof. Dr. Tri Mardji Atmono
Prof. Ir. Dwi Biyantoro, MS.
Ir. Herry Poernomo, MT
Prajitno, S.Kom.
Drs. BA. Tjipto Sujitno, MT
Ir. Gede Sutresna W., M.Eng.
Drs. Djoko Slamet Pujoraharjo
Budi Setiawan, ST.
Bambang Siswanto, S.Si.
Endro Kismolo, ST.
Jumari, S.ST.

Prosiding

Wahyu Rachmi P., Fajar Sidik P., Isti Dian R., Anjar Anggraini H.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas petunjuk dan karunia-Nya maka telah dapat diterbitkan Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan dan Pengelolaan Perangkat Nuklir dengan mengambil tema "*SINERGI PERGURUAN TINGGI DAN LEMBAGA LITBANG DALAM PENGEMBANGAN SAINS DASAR DAN TEKNOLOGI NUKLIR*". Prosiding ini merupakan dokumentasi karya ilmiah para Pranata Nuklir maupun pejabat fungsional lain dari berbagai disiplin ilmu yang berkaitan dengan sains dan teknologi nuklir dalam mendukung era industrialisasi dan telah dipresentasikan pada tanggal 9 Agustus 2016 di FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Seminar Nasional ini merupakan kegiatan rutin tahunan di PSTA-BATAN dengan tujuan untuk mengetahui perkembangan aktivitas penelitian yang telah dicapai oleh para Pranata Nuklir di lingkungan BATAN. Pembukaan Pertemuan dan Presentasi Ilmiah dilakukan oleh Bapak Kepala BATAN dan dilanjutkan Ceramah Umum I oleh Drs. Dadag Budi Ratmojo (PT. Monokem Surya) dengan judul KONSEP INTEGRASI PENGOLAHAN SUMBER DAYA MINERAL LOKAL YANG MENGANDUNG (ZIRKON, MONASIT, SENOTIM, ILMENIT), Ceramah Umum II Oleh Ir. Robertus Bambang (PT. Timah (Persero) Tbk) dengan judul KORPORASI SEBAGAI INISIATOR DALAM SEGITIGA ABG (*ACADEMIC, BUSSINESS, GOVERNMENT*) DALAM Mendukung Implementasi Teknologi Nuklir, Ceramah Umum III oleh Drs. Suharyana, M.Sc (FMIPA – UNS) dengan judul SINERGI PERGURUAN TINGGI DAN LEMBAGA LITBANG DALAM PENGEMBANGAN SAINS DASAR DAN TEKNOLOGI NUKLIR Pemanfaatan Teknologi Nuklir Untuk Kesejahteraan Manusia.

Di dalam prosiding berisi karya tulis ilmiah yang telah dipresentasikan dalam Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir 2016 sebanyak 3 makalah pembicara utama dari PT. Monokem Surya (1), PT. Timah (Persero) Tbk (1), dan FMIPA – UNS (1) serta 23 topik makalah dari BATAN yang disampaikan dalam sidang paralel. Prosiding ini telah melalui proses penilaian dan editing oleh dewan editor/penilai karya tulis ilmiah serta dilengkapi dengan diskusi dan tanya jawab pada saat seminar berlangsung.

Semoga penerbitan prosiding ini dapat bermanfaat sebagai bahan acuan untuk lebih memacu dan mengembangkan penelitian yang akan datang. Kepada semua pihak yang telah ikut membantu penerbitan prosiding ini kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 10 Oktober 2016

Editor

SAMBUTAN
KEPALA PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI
AKSELERATOR - BATAN

Kami mengucapkan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa dan menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Tim Editor dan semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian dan penerbitan prosiding ini. Prosiding ini merupakan dokumentasi karya ilmiah para peneliti yang telah dipresentasikan pada tanggal 9 Agustus 2016 di Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan tema "**SINERGI PERGURUAN TINGGI DAN LEMBAGA LITBANG DALAM PENGEMBANGAN SAINS DASAR DAN TEKNOLOGI NUKLIR**".

Prosiding ini melibatkan banyak pihak dari berbagai disiplin ilmu yang berkaitan dengan penelitian dasar ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir. Di dalam prosiding ini dapat diketahui beberapa permasalahan yang mencakup kemajuan dan perkembangan litbang ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir, yang telah diupayakan oleh para peneliti di dalam lingkungan BATAN sendiri yaitu di Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, maupun dari luar BATAN.

Kami berharap agar prosiding ini dapat menjadi salah satu basis terwujudnya sinergi bagi sesama peneliti, perguruan tinggi, maupun dengan kalangan industri. Sinergi tersebut merupakan syarat untuk mewujudkan produk dengan kandungan lokal maksimal serta produk yang mempunyai daya saing berbasis penelitian/penemuan dalam negeri.

Akhirnya kami berharap, semoga prosiding ini menjadi acuan yang bermanfaat bagi berbagai pihak yang berkepentingan dan yang memerlukan, dengan demikian dapat lebih mendalami dan mengembangkannya, demi berhasilnya pembangunan nasional di bidang iptek nuklir untuk kesejahteraan bangsa dan negara.

Yogyakarta, 10 Oktober 2016


Dr. Susilo Widodo



DAFTAR ISI

EDITOR	i
PENGANTAR EDITOR	ii
SAMBUTAN KEPALA PSTA-BATAN	iii
DAFTAR ISI	iv – vi
CERAMAH UMUM	
KONSEP INTEGRASI PENGOLAHAN SUMBER DAYA MINERAL LOKAL YANG MENGANDUNG (ZIRKON, MONASIT, SENOTIM, ILMENIT) <i>Dadag Budi Ratmojo, Herry Poernomo dan Dwi Biyantoro</i> <i>PT MONOKEM SURYA dan Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	vii - xxxviii
KORPORASI SEBAGAI INISIATOR DALAM SEGITIGA ABG (AKADEMISI-BISNIS-PEMERINTAH) DALAM MENDUKUNG IMPLEMENTASI TEKNOLOGI NUKLIR <i>Robertus Bambang Susilo</i> <i>PT. TIMAH (Persero) Tbk</i>	xxxix - xlix
SINERGI PERGURUAN TINGGI DAN LEMBAGA LITBANG DALAM PENGEMBANGAN SAINS DASAR DAN TEKNOLOGI NUKLIR PEMANFAATAN TEKNOLOGI NUKLIR UNTUK KESEJAHTERAAN MANUSIA <i>Suharyana</i> <i>Universitas Sebelas Maret</i>	1 - lx
KAJIAN LAJU PAPARAN RADIASI PADA TITIK PENGUKURAN DI REAKTOR KARTINI SEBAGAI DASAR PENENTUAN KONDISI BATAS OPERASI (KBO) <i>Mahrus Salam, Ellsabeth Supriyatni dan Fajar Panuntun</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	1 - 5
PEMBUATAN COUNTER/TIMER UNTUK SISTEM SPEKTROMETER GAMMA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89C52 <i>Jumari</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	6 - 10
RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL SUHU UNTUK UNIT REDUKSI <i>Triyono, Moch Setyadji dan Adi Abimanyu</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	11 - 20
IMPLEMENTASI SCR <i>PHASE ANGLE CONTROL</i> PADA KENDALI CATU DAYA <i>PULLER</i> SUMBER ION SIKLOTRON <i>Saminto dan Saefurrochman</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	21 - 27
UJI FUNGSI SISTEM PEMAYAR MESIN BERKAS ELEKTRON 300 KEV/20 MA <i>Rany Saptaji, Sukaryono, Suhartono dan Sumaryadi</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	28 - 33



**PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR**
Pusat Sains dan Teknologi Akselerator
Surakarta, Selasa 9 Agustus 2016

RADIOGRAFI SINAR-X PADA TERUMBU KARANG <i>Djoli Soembogo</i> <i>Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN</i>	34 - 39
RADIOGRAFI Co-60 PADA CORAN KOMPONEN ALAT BERAT <i>Djoli Soembogo, Harun Al Rasyid R dan Namad Sianta</i> <i>Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN</i>	40 - 44
RANCANGAN SISTEM VAKUM TINGGI PERANGKAT IRADIATOR ELEKTRON PULSA <i>Bambang Siswanto dan Ihwanul Azis</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	45 - 51
RANCANG BANGUN SISTEM INSTRUMENT KONTROL SUHU PADA UNIT KALSINASI KR-260E <i>Triyono dan Adi Abimanyu</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	52 - 59
KONSEP RANCANGAN KONSOL KENDALI REAKTOR TRIGA MARK-II BAHAN BAKAR TIPE PELAT <i>Eko Priyono, Kurnia Wibowo dan Anang Susanto</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	60 - 65
KONSEP RANCANGAN SISTEM PENGATUR BATANG KENDALI REAKTOR TRIGA-2000 BAHAN BAKAR TIPE PELAT <i>Eko Priyono dan Saminto</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	66 - 72
PENENTUAN DOSIS RADIASI MENGGUNAKAN DOSIMETER FRICKE <i>Sukaryono¹, Suhartono¹ dan Athanasia Elra Andjioe²</i> <i>¹Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i> <i>²Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir (STTN), BATAN</i>	73 - 78
RANCANG BANGUN AKUISISI DATA DETEKSI DAN MONITORING RADIASI PADA ROBOT TANK <i>Adhiyat Miftahudin Latif¹, Djiwo Harsono¹ dan Adi Abimanyu²</i> <i>¹Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, BATAN</i> <i>²Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	79 - 84
INSTALASI DAN UJI FUNGSI KONTROL SUHU PADA UNIT PRE-HEATER PASIR ZIRKON <i>Isti Dian Rachmawati, Triyono dan Sudaryadi</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	85 - 91
PEMBUATAN FARADAY CUP BERBASIS LAYAR PENDAR SEBAGAI SENSOR BERKAS PARTIKEL ELEKTRON <i>Sutadi, Rany Saptaaji dan Sukaryono</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	92 - 97
UJI FUNGSI REAKTOR PELINDIAN NATRIUM ZIRKONAT DENGAN ASAM KHLORIDA SECARA SINAMBUNG SATU TINGKAT <i>Sajima dan Sudaryadi</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	98 - 103



PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Pusat Sains dan Teknologi Akselerator
Surakarta, Selasa 9 Agustus 2016

VALIDASI METODE UNTUK ANALISIS KANDUNGAN URANIUM MENGGUNAKAN POTENSIOMETER T-90 <i>Torowati, Ngatijo dan Rahmiati</i> <i>Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, BATAN</i>	104 - 110
OPTIMASI PARAMETER PELEBURAN PASIR ZIRKON <i>Sudaryadi dan Sajima</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	111 - 114
PROSES PEMISAHAN LOGAM TANAH JARANG BERAT DARI PASIR SENOTIM <i>Sri Sukmajaya, Tri Handini, Wahyu Rachmi Pusparini dan Dwi Biyantoro</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	115 - 124
KALSINASI KONSENTRAT SERIUM MENJADI SERIUM OKSIDA <i>Suyanti dan MV Purwanti</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	125 - 132
SISTEM MANAJEMEN DOSIS PADA PENGANGKUTAN ZAT RADIOAKTIF DENGAN KENDARAAN DARAT <i>Suhaedi Muhammad¹ dan Rr.Djarwanti,RPS²</i> <i>¹Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi, BATAN</i> <i>²Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka, BATAN</i>	133 - 137
KAJIAN BESARNYA DOSIS YANG DITERIMA PEKERJA RADIASI PADA PROSES PRODUKSI RADIOISOTOP <i>Suhaedi Muhammad¹ dan Rr.Djarwanti,RPS²</i> <i>¹Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi, BATAN</i> <i>²Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka, BATAN</i>	138 - 145
VALIDASI PROGRAM KOMPUTER TRIGA-MCNP DENGAN PERCOBAAN KEKRITISAN REAKTOR KARTINI <i>Argo Satrio Wicaksono dan Syarip</i> <i>Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN</i>	146 - 152
DAFTAR PESERTA PEMAKALAH	153

KALSINASI KONSENTRAT SERIUM MENJADI SERIUM OKSIDA

Suyanti dan MV Purwani

Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN

email: yantibawon@gmail.com

ABSTRAK

KALSINASI KONSENTRAT SERIUM MENJADI SERIUM OKSIDA. Telah dilakukan kalsinasi konsentrat serium menjadi cerium oksida. Konsentrat Ce diperoleh dari hasil proses pembuatan Ce memakai $KBrO_3$ dan tanpa memakai $KBrO_3$. Kalsinasi dilakukan dengan variasi waktu 1, 2, 3 dan 4 jam dengan variasi suhu 700, 800 dan 900°C. Kalsinasi konsentrat Ce menjadi CeO_2 yang paling mudah yang mengandung $Ce(OH)_4$ terbanyak dan mengandung pengotor $Th(OH)_4$, $(NH_4)_2Y(NO_3)$, $H_4N_5O_{12}La$, $H_{12}N_3NdO_{15}$ dan N_3O_9Sm paling sedikit. Pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa memakai $KBrO_3$ 1 suhu kalsinasi 900°C diperoleh kadar CeO_2 73,53 % setelah waktu kalsinasi selama 4 jam, selisih sedikit jika dibandingkan dengan prediksi hasil perhitungan kalsinasi sempurna yaitu sebesar 73,84%.

Kata Kunci: kalsinasi, konsentrat Ce, Ce oksida

ABSTRACT

CALCINATION OF THE CERIUM CONCENTRATE TO BE CERIUM OXIDE. Calcination of the cerium concentrate to be cerium oxide has done. The cerium concentrate were obtained from the Ce making process wear $KBrO_3$ and without using $KBrO_3$. The calcination were done with a variation of time 1, 2, 3 and 4 hours with the temperature variations of 700, 800 and 900°C. The easiest calcination of Ce concentrates to be CeO_2 containing majority of $Ce(OH)_4$ and contains least impurities as $Th(OH)_4$, $(NH_4)_2Y(NO_3)$, $H_4N_5O_{12}La$, $H_{12}N_3NdO_{15}$ and N_3O_9Sm . On the calcination of Ce concentrates process results without using $KBrO_3$ 1, the calcination temperature 900°C was obtained CeO_2 content of 73.53% for calcination time of 4 hours, has little difference when compared with the predictions and calculation result of complete calcination was equal 73.84%.

Keywords: calcination, concentrate of Ce, Ce oxide

PENDAHULUAN

Serium (IV) oksida, juga dikenal sebagai Ceric oksida, ceria, serium oksida atau serium dioksida, merupakan oksida dari cerium logam tanah jarang [1]. Serium oksida merupakan bubuk kuning-putih pucat dengan rumus kimia CeO_2 . Serium (IV) oksida pada umumnya dibentuk dari kalsinasi cerium oksalat atau cerium hidroksida. sedikit higroskopis dan juga akan menyerap sejumlah kecil karbon dioksida dari atmosfer [2]. Serium (IV) oksida digunakan dalam keramik, untuk kaca fotosensitif, sebagai katalis dan sebagai penyangga katalis, untuk kaca polish dan batu, sebagai alternatif untuk perhiasan pada kaca mata. Juga bersifat penyerap radiasi ultraviolet kuat, sebagai pengganti dioksida thorium pada kaos pijar. pengganti titanium dioksida dalam tabir surya, karena memiliki aktivitas fotokatalis yang lebih rendah [3,4].

Serium oksida merupakan salah satu produk utama dari pengolahan monasit. Monasit merupakan mineral dengan rumus kimia $(Ce, La, Nd, Th)PO_4$ sumber cerium [5]. Tahapan pengolahan monasit menjadi CeO_2 sebagai berikut: *leaching* atau pelindian monasit memakai H_2SO_4 ,

pengenceran hasil pelindian dan pemisahan Th, pengendapan REOH memakai NH_4OH , pelarutan REOH dengan HNO_3 dan oksidasi, pengendapan konsentrat serium (IV) [6,7]. Kalsinasi menjadi CeO_2 . Bentuk konsentrat Ce akan menentukan kualitas produk CeO_2 [8].

Pembuatan CeO_2 yang terbaik melalui proses kalsinasi Ce oksalat dan Ce hidroksida [10]. Menurut Bulfin, B, kalsinasi pada suhu (1000-1900°C) [11]. Menurut Renata D. Abreu, Carlos A. Morais, kalsinasi Ce hidroksida dan serium oksalat dilakukan pada suhu 900°C selama 1 jam.

Proses kalsinasi didefinisikan sebagai pengerjaan bijih pada temperatur tinggi tetapi masih di bawah titik leleh tanpa disertai penambahan reagen dengan maksud untuk mengubah bentuk senyawa dalam konsentrat. Kalsinasi juga merupakan proses perlakuan panas yang dilakukan terhadap bijih agar terjadi dekomposisi dan senyawa yang berikatan secara kimia dengan bijih yaitu karbon dioksida dan air yang bertujuan mengubah suatu senyawa karbon menjadi senyawa oksida yang sesuai dengan keperluan pada proses selanjutnya.

Kalsinasi adalah proses pemanasan suatu benda hingga temperturnya tinggi, tetapi masih di bawah titik lebur untuk menghilangkan kandungan yang

dapat menguap. Kata kalsinasi berasal dari bahasa Latin yaitu *calcinare* yang artinya membakar kapur. Proses kalsinasi yang paling umum adalah diaplikasikan untuk dekomposisi kalsium karbonat (batu kapur, CaCO_3) menjadi kalsium oksida (kapur bakar, CaO) dan gas karbon dioksida atau CO_2 ^[12].

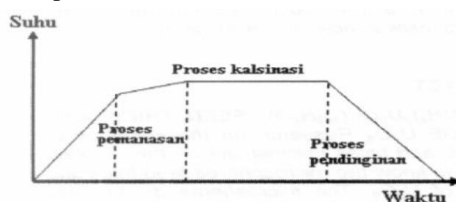
Kalsinasi diperlukan sebagai penyiapan serbuk untuk diproses lebih lanjut dan juga untuk mendapatkan ukuran partikel yang optimum serta menguraikan senyawa-senyawa dalam bentuk garam atau dihidrat menjadi oksida, membentuk fase kristal.

Peristiwa yang terjadi selama proses kalsinasi antara lain [13]:

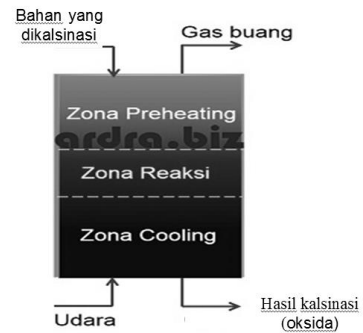
1. Pelepasan air bebas (H_2O) dan terikat (OH) berlangsung sekitar suhu 100°C hingga 300°C .
2. Pelepasan gas-gas, seperti: CO_2 berlangsung sekitar suhu 600°C dan pada tahap ini disertai terjadinya pengurangan berat yang cukup berarti.
3. Pada suhu lebih tinggi, sekitar 800°C struktur kristalnya sudah terbentuk, dimana pada kondisi ini ikatan diantara partikel serbuk belum kuat dan mudah lepas.

Produk dari kalsinasi biasanya disebut sebagai "kalsin," yaitu mineral yang telah mengalami proses pemanasan. Proses kalsinasi dilakukan dalam sebuah tungku yang disebut dengan kiln atau calciners dengan beragam desain, seperti tungku poros, *rotary kiln*, tungku perapian ganda, dan reaktor *fluidized bed*. Normalnya proses kalsinasi dilakukan di bawah temperatur leleh (melting point) dari bahan produk. Kalsinasi dibagi menjadi 3 bagian atau proses yaitu

1. Daerah atau proses pemanasan.
 Pada daerah ini padatan akan mengalami pemanasan sampai temperatur sekitar $700 - 800^\circ\text{C}$. Pada daerah ini, belum terjadi reaksi kalsinasi maupun reaksi pembakaran.
2. Daerah kalsinasi atau proses reaksi.
 Pada daerah ini terjadi reaksi dekomposisi bahan. Bahan atau material mengalami pemanasan berlebih dan diperkirakan menjacapai temperatur 1000°C . Gas yang meninggalkan daerah reaksi bertemperatur sekitar 900°C .
3. Daerah atau proses pendinginan.
 Pada daerah ini material didinginkan sampai temperatur sekitar 100°C .



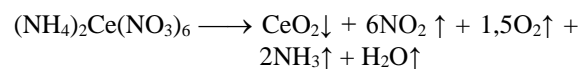
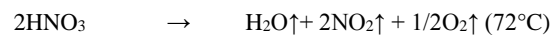
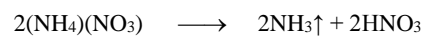
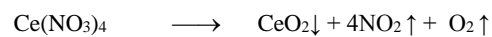
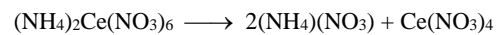
Gambar 1. Hubungan antara waktu dan suhu pada proses kalsinasi [13]



Gambar 2. Tahapan proses kalsinasi bahan digunakan.

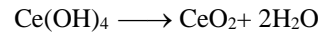
Kalsinasi $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ untuk merubah Ce ammonium nitrat menjadi CeO_2 .

Reaksi yang terjadi:



Kalsinasi $\text{Ce}(\text{OH})_4$ untuk merubah Ce hidroksida menjadi CeO_2 .

Reaksi yang terjadi [14]



Parameter yang berpengaruh waktu dan suhu kalsinasi [15-17].

TATA KERJA

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain monasit dari Koba-Bangka (*by product* PT MPS) dengan komposisi unsur La = 11,34%, Ce = 18,27 %, Nd = 8,64%, Pr = 0,54 %, Th = 6,47% dan lain - lain, H_2SO_4 96% teknis, dan air.

Alat

Peralatan yang digunakan antara lain gelas beker, pengaduk, *hotplate stirrer* IKA RH-KT/C, erlenmeyer, termometer, corong, kertas saring, gelas ukur, labu takar, pipet ukur, pipet gondok, ballpipet, neraca analitik, oven merk Heraeus, vial dan spex film, serta spektrometer pendar sinar-X dan XRD

Cara Kerja

Pembuatan Ce ammonium nitrat

Menimbang monasit sebanyak 100 g dianalisis memakai SEM dan dino lite primer *digital microscope*. Larutan asam sulfat pekat 100 mL dimasukkan dalam gelas beker dan dipanaskan dengan alat pengaduk pemanas atau *hotplate*

(*magnetic stirrer*). Setelah mendidih, monasit dimasukkan perlahan, kemudian gelas beker ditutup. Pemanasan disertai dengan pengadukan 200 rpm. Proses yang terjadi pada peristiwa ini adalah proses pelindian (*leaching*). Setelah 1 jam pemanasan dihentikan, kemudian ditambah 2500 mL air. Proses yang terjadi pada peristiwa ini adalah proses pendinginan (*quenching*). Hasil pelindian dan pendinginan disaring diperoleh residu dan filtrat. Filtrat diukur volumenya dan dianalisis dengan XRF. Filtrat diendapkan semalam akan keluar gel, kemudian disaring. Filtrat hasil pengendapan ditambah ammonia pada pH 2,5 Endapan yang terbentuk adalah campuran endapan REOH dan REP_2O_7 (rare earth pyrophosphate) atau $LTJ P_2O_7$ (logam tanah jarang pirofosfat) disaring dan dikeringkan. REP_2O_7 dilebur dengan NaOH 40 g dan air 100 mL menjadi REOH (*rare earth hydroxide*) atau LTJOH (logam tanah jarang hidroksida) pada suhu $140^\circ C$, selama 1 jam. Endapan REOH disaring dan dicuci dengan air panas sampai pH filtrat netral. Endapan REOH dikeringkan dengan oven pada suhu $110^\circ C$. Pelarutan dan oksidasi REOH untuk pemisahan Ce. Konsentrat LTJ hidroksida dilarutkan dalam asam nitrat bisa ditambah $KBrO_3$ dan tanpa $KBrO_3$ dipanaskan pada suhu $100^\circ C$. Setelah oksidasi selesai ditambah amonia pekat teknis (25%) dan amonia 15% sampai pH 1, Ce mengendap RE lainnya tidak mengendap. Endapan yang terbentuk disaring, dipanaskan dan dianalisis memakai XEF dan XRD. Endapan yang terbentuk adalah Ce amonium nitrat dan Ce hidroksida.

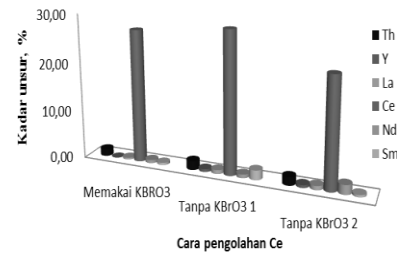
Kalsinasi $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ dan $Ce(OH)_4$

Endapan konsentrat Ce hasil proses baik memakai $KBrO_3$ maupun tanpa memakai $KBrO_3$ dipanaskan pada suhu 700, 800 dan $900^\circ C$ dengan variasi waktu 1, 2, 3 dan 4 jam. Hasil kalsinasi ditimbang dan dianalisis memakai XRF dan XRD.

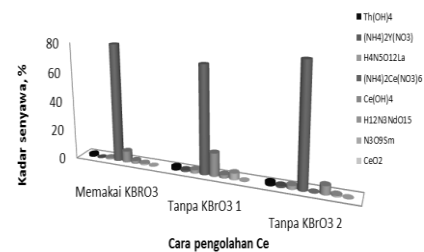
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh komposisi umpan dan waktu kalsinasi

Komposisi unsur dan senyawa konsentrat Ce pada berbagai hasil proses disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Unsur dan senyawa yang terkandung dalam konsentrat Ce terdiri dari Th dengan bentuk senyawa $Th(OH)_4$, Y dengan bentuk senyawa $(NH_4)_2Y(NO_3)_6$, La dengan bentuk senyawa $H_4N_5O_{12}La$, Ce dengan bentuk senyawa $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ dan $Ce(OH)_4$, Nd dengan bentuk senyawa $H_{12}N_3NdO_{15}$ dan Sm dengan bentuk senyawa N_3O_9Sm .



Gambar 3. Kadar unsur dalam umpan (sebelum kalsinasi)



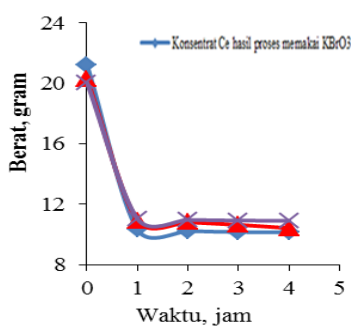
Gambar 4. Kadar senyawa dalam umpan (sebelum kalsinasi)

Berat hasil kalsinasi (gram) pada berbagai konsentrat Ce dan waktu kalsinasi disajikan pada Gambar 5a, % penurunan berat dibanding berat awal disajikan Gambar 3b dan Gambar 3c menyajikan % penurunan berat dibanding berat sebelumnya. Penurunan berat hasil kalsinasi yang paling besar adalah konsentrat Ce hasil proses memakai $KBrO_3$, karena kadar senyawa selain $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ dan $Ce(OH)_4$ yaitu jumlah senyawa $Th(OH)_4$, $(NH_4)_2Y(NO_3)_6$, $H_4N_5O_{12}La$, $H_{12}N_3NdO_{15}$ dan $N_3O_9Sm = 6,02\%$ paling sedikit dibanding konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ sehingga paling mudah dikalsinasi. Untuk merubah atau kalsinasi senyawa $Th(OH)_4$, $(NH_4)_2Y(NO_3)_6$, $H_4N_5O_{12}La$, $H_{12}N_3NdO_{15}$ dan N_3O_9Sm menjadi bentuk oksida diperlukan suhu diatas $1000^\circ C$. Jumlah senyawa $Th(OH)_4$, $(NH_4)_2Y(NO_3)_6$, $H_4N_5O_{12}La$, $H_{12}N_3NdO_{15}$ dan N_3O_9Sm dalam konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 1 dan dalam konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 2 hampir sama yaitu 12,55 dan 12,85 %. Cerium amonium nitrat $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ lebih sulit dikalsinasi dibanding $Ce(OH)_4$, sehingga kalsinasi konsentrat Ce hasil pengendapan dengan amonia 25% proses tanpa $KBrO_3$ (tanpa $KBrO_3$ 1) lebih mudah dibanding konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 2, karena kadar $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ konsentrat Ce hasil pengendapan dengan amonia 15% proses tanpa $KBrO_3$ (tanpa $KBrO_3$ 2), proses tanpa $KBrO_3$ 1 lebih kecil dibanding kadar $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 2. Kadar $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 1 = 71,90 %, sedang kadar $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$

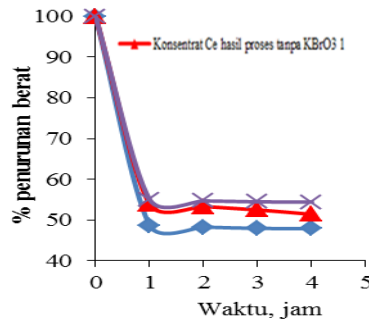
konsentrat Ce hasil proses tanpa KBrO_3 2 = 87,12%.

Gambar 5a - 5c menunjukkan bahwa penurunan berat pada kalsinasi konsentrat Ce paling banyak pada kalsinasi 1 jam pertama dibanding awal yaitu sebesar 44,94 - 51,30%. Pada lama waktu kalsinasi 2

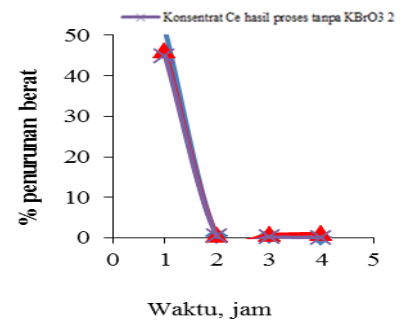
- 4 jam penurunan berat rata - rata hanya 1%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada suhu 700°C , belum bisa memperoleh hasil kalsinasi yang sempurna.



Gambar 5a. Hubungan antara waktu kalsinasi dengan berat hasil kalsinasi pada berbagai konsentrat Ce



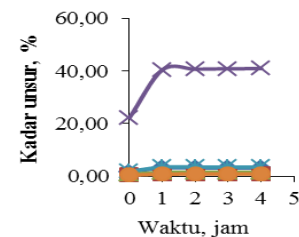
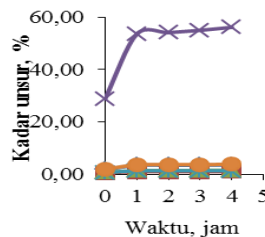
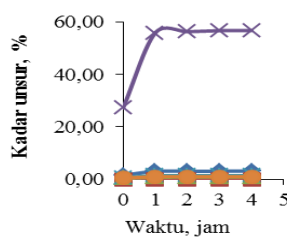
Gambar 5b. Hubungan antara waktu kalsinasi dengan % penurunan berat hasil kalsinasi dibanding awal pada berbagai konsentrat Ce



Gambar 5c. Hubungan antara waktu kalsinasi dengan % penurunan berat hasil kalsinasi dibanding waktu sebelumnya pada berbagai konsentrat Ce

Penjelasan lebih lanjut pada hubungan antara waktu dengan kadar unsur Gambar 6a, Gambar 6b dan Gambar 6c dan kadar senyawa pada Gambar 7a, Gambar 7b dan Gambar 7c. Hubungan antara waktu kalsinasi selama 1 - 4 jam dengan kadar unsur pada

kalsinasi konsentrat Ce disajikan pada Gambar 6a, Gambar 6b dan Gambar 6c. Kadar unsur meningkat hampir dua kali dibanding awal karena pengurangan berat.



◆ Th ■ Y ▲ La ✕ Ce ✧ Nd ● Sm

Gambar 6a. Hubungan antara waktu kalsinasi dengan kadar unsur pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses memakai KBrO_3

Gambar 6b. Hubungan antara waktu kalsinasi dengan kadar unsur pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa KBrO_3 1

Gambar 6c. Hubungan antara waktu kalsinasi dengan kadar unsur pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa KBrO_3 2

Unsur Ce akan mengalami perubahan senyawa dari $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ dan $\text{Ce}(\text{OH})_4$ menjadi CeO_2 yang dijelaskan dalam Gambar 7a, Gambar 7b dan Gambar 7c.

Gambar 7a, Gambar 7b dan Gambar 7c menyajikan kadar senyawa hasil kalsinasi selama 1 - 4 jam. Kalsinasi $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ menjadi CeO_2 lebih sulit dibanding kalsinasi $\text{Ce}(\text{OH})_4$

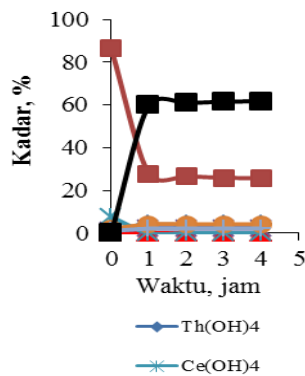
menjadi CeO_2 . Kadar cerium oksida CeO_2 yang terbentuk paling tinggi adalah hasil kalsinasi konsentrat Ce hasil proses memakai KBrO_3 . Konsentrat Ce hasil proses memakai KBrO_3 mengandung senyawa selain $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ dan $\text{Ce}(\text{OH})_4$ paling sedikit, sehingga panas yang dipakai untuk keperluan kalsinasi senyawa Ce menjadi CeO_2

paling besar dibanding konsentrat Ce hasil proses lainnya.

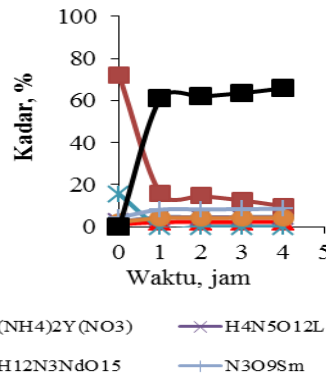
Konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 1 dan konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 2 mengandung senyawa selain $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ dan $Ce(OH)_4$ yang sama besarnya, tetapi kadar $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ dalam konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 1 (71,90%) lebih kecil dibanding konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 2 (87,12%) atau kadar $Ce(OH)_4$ dalam konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 1 (15,55%) lebih besar dibanding konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 2

(0,03%), sehingga proses kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 1 lebih mudah dibanding konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 2 seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

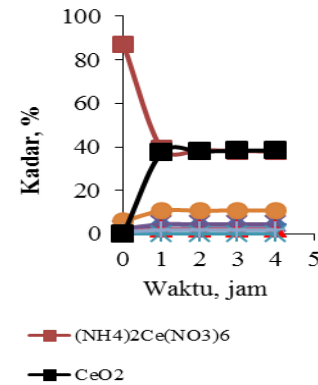
Dengan demikian kadar CeO_2 yang terbentuk paling tinggi adalah kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 1 selama 4 jam yang mencapai 65,86%, disusul oleh kalsinasi konsentrat Ce hasil proses memakai $KBrO_3$ (61,64%) dan paling sulit adalah kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 2 (38,37%).



Gambar 7a. Kadar senyawa pada hasil kalsinasi konsentrat Ce hasil proses memakai $KBrO_3$



Gambar 7b. Kadar senyawa pada hasil kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 1



Gambar 7c. Kadar senyawa pada hasil kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa $KBrO_3$ 2

Pengaruh suhu kalsinasi

Prediksi kadar senyawa yang terbentuk setelah kalsinasi, jika semua senyawa baik $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ maupun $Ce(OH)_4$ menjadi CeO_2 disajikan pada Tabel 1. Kadar CeO_2 paling tinggi dicapai 84,73% untuk kalsinasi konsentrat Ce hasil proses memakai $KBrO_3$.

Untuk menyempurnakan hasil kalsinasi yaitu diperoleh diperoleh CeO_2 yang tinggi dilakukan pemanasan pada suhu 800 dan 900°C. Semakin tinggi suhu kalsinasi, CeO_2 yang terbentuk baik dari $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ maupun dari $Ce(OH)_4$ semakin sempurna.

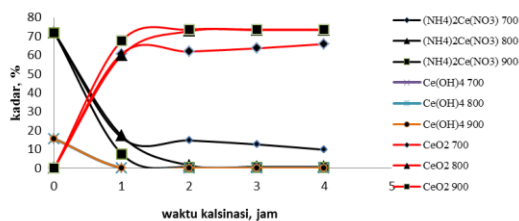
Tabel 1. Prediksi hasil perhitungan kadar senyawa yang terbentuk setelah kalsinasi sempurna konsentrat Ce hasil proses memakai $KBrO_3$

Komponen	Prediksi dan perhitungan kadar senyawa hasil kalsinasi, %		
	Memakai $KBrO_3$	Tanpa $KBrO_3$ 1*	Tanpa $KBrO_3$ 2**
$Th(OH)_4$	4,80	5,00	5,61
$(NH_4)_2Y(NO_3)_6$	0,00	2,51	2,98
$H_4N_5O_{12}La$	2,67	4,83	6,10
$H_{12}N_3NdO_{15}$	5,13	4,64	14,63
N_3O_9Sm	2,68	9,18	2,62
CeO_2	84,73	73,84	68,05
Jumlah	100	100,00	100,00

Ket = * = konsentrat Ce hasil pengendapan dengan amonia 25%

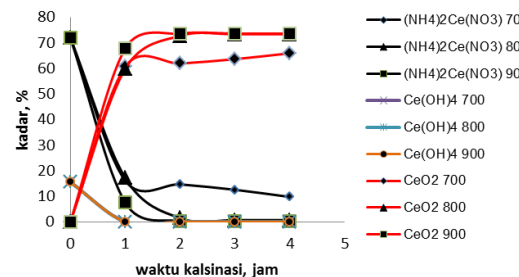
** = konsentrat Ce hasil pengendapan dengan amonia 15%

Pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses memakai $KBrO_3$, suhu kalsinasi $700^\circ C$, kadar CeO_2 yang diperoleh setelah waktu kalsinasi 4 jam 61,64%, pada suhu kalsinasi $800^\circ C$, kadar CeO_2 setelah waktu kalsinasi 4 jam 70,71% dan pada suhu kalsinasi $900^\circ C$, kadar CeO_2 setelah waktu kalsinasi 4 jam 75,91%. Gambar 8 menunjukkan hubungan waktu kalsinasi selama 1 - 4 jam dengan kadar unsur pada suhu $700^\circ C$, $800^\circ C$ dan $900^\circ C$. Jika dibandingkan dengan prediksi hasil perhitungan, pada kalsinasi sampai suhu $900^\circ C$ belum diperoleh kadar CeO_2 yang maksimum yaitu sebesar 84,73%.



Gambar 8. Hubungan waktu kalsinasi dengan kadar pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses memakai $KBrO_3$ pada berbagai suhu.

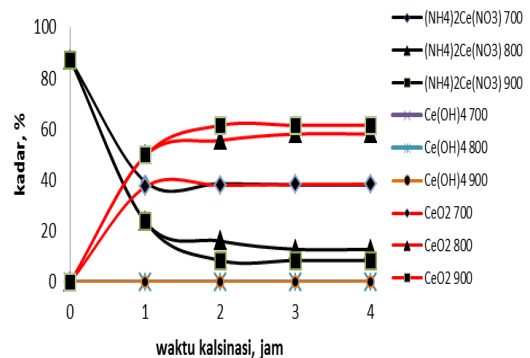
Gambar 9 menunjukkan hubungan waktu kalsinasi selama 1 - 4 jam dengan kadar senyawa pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa memakai $KBrO_3$ 1 dengan variasi suhu kalsinasi $700^\circ C$, $800^\circ C$ dan $900^\circ C$. Pada suhu kalsinasi $700^\circ C$, kadar CeO_2 setelah waktu kalsinasi 4 jam 65,86%, pada suhu kalsinasi $800^\circ C$, kadar CeO_2 setelah waktu kalsinasi 4 jam 73,29% dan pada suhu kalsinasi $900^\circ C$, kadar CeO_2 setelah waktu kalsinasi 4 jam 73,53%. Jika dibandingkan dengan prediksi hasil perhitungan, pada kalsinasi sampai suhu $900^\circ C$ belum diperoleh kadar CeO_2 yang maksimum yaitu sebesar 73,84%.



Gambar 9. Hubungan waktu kalsinasi dengan kadar pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa memakai $KBrO_3$ 1 pada berbagai suhu.

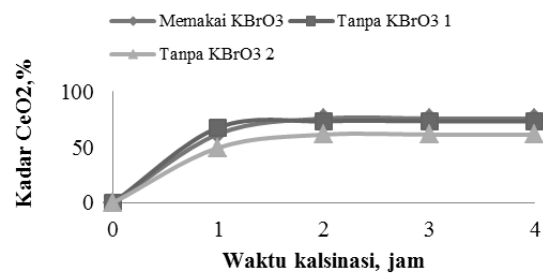
Gambar 10 menunjukkan waktu kalsinasi selama 1 - 4 jam dengan kadar senyawa pada

kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa memakai $KBrO_3$ 2 pada berbagai suhu. Pada suhu kalsinasi $700^\circ C$, kadar CeO_2 setelah waktu kalsinasi 4 jam 38,37%, pada suhu kalsinasi $800^\circ C$, kadar CeO_2 setelah waktu kalsinasi 4 jam 58,05% dan pada suhu kalsinasi $900^\circ C$, kadar CeO_2 setelah waktu kalsinasi 4 jam 61,46%. Jika dibandingkan dengan prediksi hasil perhitungan, pada kalsinasi sampai suhu $900^\circ C$ belum diperoleh kadar CeO_2 yang maksimum yaitu sebesar 68,05%.



Gambar 10. Hubungan waktu kalsinasi dengan kadar pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa memakai $KBrO_3$ 2 pada berbagai suhu.

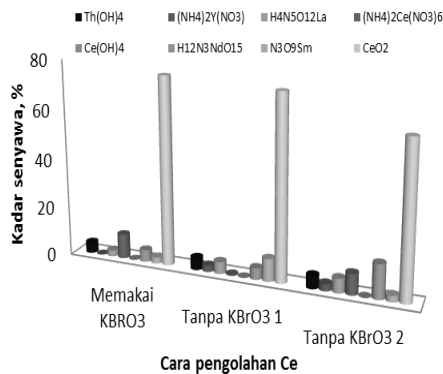
Pada Gambar 11 disajikan hubungan waktu kalsinasi dengan kadar CeO_2 pada berbagai cara pengolahan Ce. Pada pengolahan Ce memakai $KBrO_3$ dan pengolahan Ce tanpa $KBrO_3$ 1, kadar CeO_2 yang terbentuk sesudah kalsinasi hampir sama.



Gambar 11. Grafik hubungan waktu kalsinasi dengan kadar senyawa setelah kalsinasi pada berbagai cara pengolahan Ce

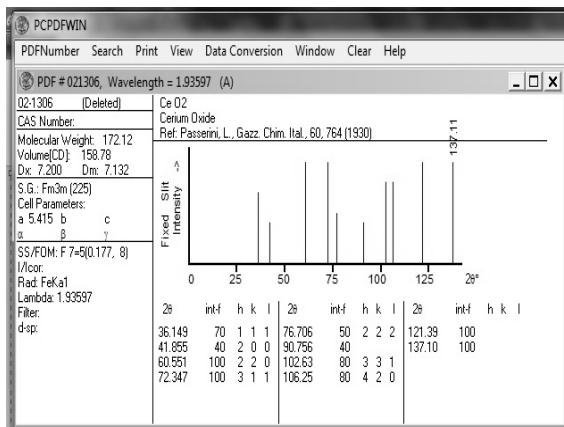
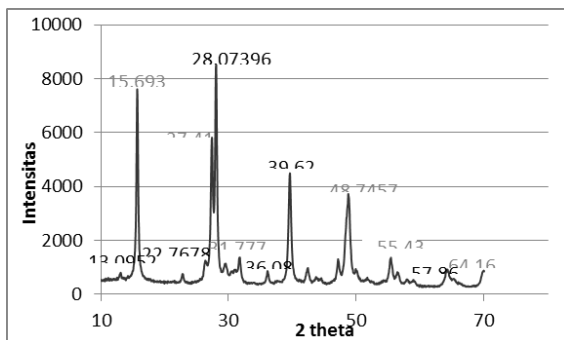
Pada Gambar 12 disajikan hubungan waktu kalsinasi dengan kadar senyawa pada berbagai cara pengolahan Ce. Pada pengolahan Ce memakai $KBrO_3$ dan pengolahan Ce tanpa $KBrO_3$ 1, kadar CeO_2 yang terbentuk sesudah kalsinasi hampir

sama, tetapi pada pengolahan Ce memakai KBrO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ masih banyak, sedang pada pengolahan Ce tanpa KBrO_3 1, $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ sudah hampir berubah menjadi CeO_2 .



Gambar 12. Kadar CeO_2 setelah kalsinasi suhu 900°C selama waktu 4 jam pada berbagai cara pengolahan Ce

Gambar 13 menyajikan hasil analisis konsentrat Ce Oksida dari kalsinasi konsentrat Ce memakai KBrO_3 memakai XRD. Pada Gambar 11 menunjukkan bahwa CeO_2 yang terbentuk belum sempurna.



Gambar 13. Kurva hasil analisis dengan XRD sampel konsentrat Ce Oksida

KESIMPULAN

Semakin tinggi suhu kalsinasi CeO_2 yang terbentuk semakin banyak. Kalsinasi konsentrat Ce menjadi CeO_2 yang paling mudah yang mengandung $\text{Ce}(\text{OH})_4$ terbanyak dan mengandung pengotor $\text{Th}(\text{OH})_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{Y}(\text{NO}_3)_6$, $\text{H}_4\text{N}_5\text{O}_{12}\text{La}$, $\text{H}_{12}\text{N}_3\text{NdO}_{15}$ dan $\text{N}_3\text{O}_9\text{Sm}$ paling sedikit. Pada kalsinasi konsentrat Ce hasil proses tanpa memakai KBrO_3 1 suhu kalsinasi 900°C diperoleh kadar CeO_2 73,53 % setelah waktu kalsinasi 4 jam, selisih sedikit jika dibandingkan dengan prediksi hasil perhitungan yaitu sebesar 73,84%.

SARAN

Untuk mencapai kadar CeO_2 yang tinggi bisa dilakukan pencucian hasil kalsinasi, karena $(\text{NH}_4)_2\text{Y}(\text{NO}_3)_6$, $\text{H}_4\text{N}_5\text{O}_{12}\text{La}$, $\text{H}_{12}\text{N}_3\text{NdO}_{15}$ dan $\text{N}_3\text{O}_9\text{Sm}$ akan larut. Sedang untuk menurunkan kadar Th dilakukan perbaikan proses pada pembuatan konsentrat Ce.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih atas bantuan saudara Suprihati AMD atas terlaksananya penelitian ini. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA PSTA.

DAFTAR PUSTAKA

- Pradyot P., *Handbook of Inorganic Chemicals*. McGraw-Hill, ISBN 0-07-049439-8, 2002.
- Robert D. G., *Carbon dioxide reduction on gadolinium-doped ceria cathodes*. PhD Thesis. Department of Chemical Engineering, CASE Western Reserve University. May, 2009.
- Zholobak N.M., Ivanov V.K.; Shcherbakov, A.B.; Shaporev, A.S.; Polezhaeva, O.S.; Baranchikov, A.Ye.; Spivak, N.Ya.; Tretyakov, Yu.D., *UV-shielding property, photocatalytic activity and photocytotoxicity of ceria colloid solutions*. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 102 (1): 32–38, 2011.
- Suncream may be linked to Alzheimer's disease, say experts*, Daily Mail (London). 24 August 2009. Retrieved 2009-08-25.
- Monazite. Handbook of Mineralogy. (PDF) . Retrieved on 2011-10-14.
- ZOU D., CHEN J., Li D, *Separation chemistry and clean technique of cerium(IV): A review*, Journal of Rare Earths, Volume 32, Issue 8, Pages 681-685, August 2014.

7. Renata D.A., Carlos A. M., *Purification of rare earth elements from monazite sulphuric acid leach liquor and the production of high-purity ceric oxide*, Minerals Engineering 23, 538 – 540, 2010.
8. Jordens A., Cheng Y.P, Kristian E. W., *A review of the beneficiation of rare earth element bearing minerals*, Minerals Engineering, Volume 41, Pages 97-114, February 2013.
9. Guillou, N.; J.P. Auffrédic, D. L.; Louër, D. *Synthesis, Crystal Structure, and Thermal Behavior of Cerium (IV) Oxide Nitrate Ce₂O(NO₃)₆(H₂O)₆ 2H₂O*. Journal of Solid State Chemistry **112** (1): 45–52, 1994. Bibcode:1994JSSCh.112.45G. doi:10.1006/jssc.1994.1262. ISSN 0022-4596.
10. Jie Zou, Bo Yu, Shaoyin Zhang, Jianghua Zhang, Yongdong Chen, Li Cui, Tongkuan Xu, Weijie Cai, *Hydrogen production from ethanol over Ir/CeO₂ catalyst: Effect of the calcination temperature*, Fuel, Volume 159, Pages 741-750, 1 November 2015.
11. Bulfin, B.; Lowe, A. J.; Keogh, K. A.; Murphy, B. E.; Lübben, O.; Krasnikov, S. A.; Shvets, I. V.. *Analytical Model of CeO₂ Oxidation and Reduction*. The Journal of Physical Chemistry C 117 (46): 24129–24137. doi:10.1021/jp406578z, 2013.
12. Masoud Kavosh^a, Kumar Patchigolla^a, John E. Oakey^b, Edward J. Anthony^a, Scott Champagne^c, Robin Hughes^c, *Pressurised calcination–atmospheric carbonation of limestone for cyclic CO₂ capture from flue gases*, Chemical Engineering Research and Design. Volume 102, Pages 116–123, October 2015.
13. Indra Suryawan, Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan – BATAN, *Pengaruh Tebal Umpan Butiran Bola (NH₄)₂UZO₇.(C₂H₄O)_z Dan Waktu Kalsinasi Terhadap Densitas U₃O₈*, Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengelolaan Perangkat Nuklir Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, Yogyakarta, 28 Agustus 2008.
14. Jian C.C., Wen.C. C, Yin C.T, Chi.J.S., *Effect of calcination temperature on the crystallite growth of cerium oxide nano-powders prepared by the co-precipitation process*, Journal of Alloys and Compounds, Volume 496, Issues 1–2, Pages 364–369, 30 April 2010.
15. Venkata Ch. R., S.V., Vattikuti R, R.V.S.S.N. Ravikumar, Sang J. M., Jaesool S., *Influence of calcination temperature on Cd_{0.3}Co_{0.7}Fe₂O₄ nanoparticles: Structural, thermal and magnetic properties*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Volume 394, , Pages 70-76, 15 November 2015.
16. Tan M., Xueguang W., Xinxing W., Xiuqing Z., Weizhong D., Xionggang L., *Influence of calcination temperature on textural and structural properties, reducibility, and catalytic behavior of mesoporous γ-alumina-supported Ni–Mg oxides by one-pot template-free route*, Journal of Catalysis, Volume 329, , Pages 151-166, September 2015.
17. Jahlilpour M. and Fathalilou M., *Effect of aging time and calcination temperature on the cerium oxide nano particles synthesis via reverse co-precipitation method*, International Journals of Physical Sciences, Vol7(6), pp 944-948, 2012.

TANYA JAWAB

Afifah N A

- Sumber cerium dari mana?
- Berapa suhu kalsinasinya?
- Bagaimana preparasi sampelnya?
- Kegunaan Ce untuk aplikasi apa?

Suyanti

- Sumber cerium terbesar adalah dari pasir monasit, dan pasir monasit sendiri adalah hasil samping dari Tambang Timah.
- Suhu kalsinasi Ce (OH)₄ menjadi CeO₂ yang optimum 900 °C.
- Preparasi sampel untuk kalsinasi sangat sederhana yaitu Ce (OH)₄ dengan berat tertentu di masukkan dalam krus porselin dan di panggang dalam furnace pada suhu yang di kehendaki selama waktu yang dikehendaki, setelah dingin di timbang dan di analisis.
- Kegunaan Ce antara lain:
 1. Untuk batere mobil hybrid
 2. LCD TV dan monitor
 3. Kaca optik
 4. Untuk produksi minyak