

Pembuatan Serbuk β'' -Alumina (β'' -Al₂O₃)

RAMLAN

Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

Intisari: Telah dibuat serbuk β'' -Alumina dari bahan Na₂CO₃, Mg(OH)₂CO₃ dan β -Al₂O₃. Mula-mula dibuat serbuk β -Alumina dari bahan β -Alumina dan bahan positif SiO 21%. Bahan-bahan tersebut dicampur dalam mortar selama 1 jam, diproses dengan menggunakan alat hidrolisik pres dengan tekanan sebesar 100 kg/cm² (metode cetak tekan), dibakar di dalam oven pada temperatur 1000°C dan 1100°C dengan waktu penahanan selama 6 jam. Selanjutnya, serbuk tersebut dikarakterisasi dengan menggunakan sinar-x. Dari hasil karakterisasi menunjukkan bahwa pada temperatur 1000°C sudah terbentuk β -Alumina.

Untuk membuat β'' -Alumina dipakai bahan β -Alumina pada temperatur 1000°C. Bahan-bahan lainnya untuk membuat β'' -Alumina adalah Na₂CO₃, Mg(OH)₂CO₃, dicampur dengan acetone dan digiling dengan menggunakan ball mill selama 10 jam hingga homogen, kemudian dikeringkan dalam kamar pengering pada temperatur 120°C. Selanjutnya, dibakar di dalam oven pada temperatur 1250°C dengan kecepatan 300°C/jam dan dianalisis dengan sinar-x. Hasil karakterisasi sinar-x diketahui bahwa fasa-fasa β'' -Al₂O₃ yang terbentuk cukup baik.

Kata-kunci: β'' -Alumina, Na₂CO₃, Mg(OH)₂CO₃

1 PENDAHULUAN

Pembuatan keramik pada zaman dahulu hanya dilakukan dengan membakar satu macam bahan baku saja. Hal ini disebabkan pengetahuan tentang keramik belum memadai. Seiring dengan perkembangan ilmu bahan, maka kualitas bahan keramik juga dikembangkan dengan menambahkan bahan fluks feldspar dan kuarsa sebagai pengisi. Keramik ialah bahan inorganik dan non metalik yang merupakan campuran atau paduan metal dan non-metal yang terikat secara ionik atau kovalen. Susunannya sangat bervariasi, mulai dari senyawa yang sederhana sampai campuran dari beberapa fase kompleks. Umumnya keramik memiliki sifat-sifat yang baik yaitu keras, kuat dan stabil pada temperatur tinggi tetapi getas dan mudah patah.

Keramik Alumina (Al₂O₃) merupakan material keramik yang tepat untuk bahan keramik Hi-tech, karena dalam proses sintering membutuhkan temperatur yang sangat tinggi disamping itu keramik alumina termasuk keramik tahan suhu tinggi yang mempunyai densitas tinggi dan ekspansi thermal rendah.

Tujuan dasar dalam teknologi Alumina adalah untuk mengontrol struktur mikronya yakni ukuran-bentuk dan susunan dari butiran pori-pori dan bentuk phase keduanya, ini merupakan suatu hal yang mempunyai peranan penting.

Alumina mengandung dua buah bentuk dasar yaitu, α -Alumina dan γ -Alumina. Disamping itu, bentuk lain yang disebut sebagai β -Alumina merupakan

alumina tidak murni. β -Alumina merupakan variasi dari struktur α -Alumina dengan transformasi temperatur yang bervariasi dan transformasi ini terjadi secara irreversible. β -Alumina dan β'' -Alumina, yang berada dalam banyak lapisan. Kegunaan dari pembuatan β'' -Alumina ini adalah sebagai solid electrolyt (elektrolit padat), dan sebagai elektrolit pada baterai. Konduktivitas dari β'' -Alumina lebih tinggi daripada konduktivitas β -Alumina dan struktur keduanya pun berbeda. Dalam penelitian ini dicoba untuk membuat serbuk β'' -Alumina melalui reaksi pencampuran antara oksida α -Alumina, Mg(OH)₂CO₃ sehingga diperoleh serbuk β'' -Alumina. Dengan menggunakan peralatan X-Ray Difraktometer (X-RD) dapat diidentifikasi terbentuknya β'' -Alumina.

2 METODOLOGI

Pada percobaan pembuatan serbuk β'' -Alumina (β'' -Al₂O₃), bahan-bahan yang digunakan telah tersedia di Laboratorium Keramik dan gelas P3FT-LIPI, antara lain β -Al₂O₃, SiO₂, Mg(OH)₂CO₃ dan Na₂CO₃.

Dalam pembuatan serbuk α -Alumina ini, diperlukan bahan baku γ -Al₂O₃ dan SiO₂. Kedua bahan tersebut dicampur kedalam mortar dimana jumlah SiO₂ adalah 1%. Proses pencampuran ini dilakukan selama 1 jam untuk mendapatkan campuran yang homogen.

Untuk mendapatkan hasil cetakan yang baik dan tidak mudah retak/patah digunakan bahan pengikat yaitu PVA (Poly Vinyl Alcohol) 2-3 tetes, diaduk rata dan dibagi dua. Bahan tersebut dipres dengan menggunakan hidrolisik pres dengan tekanan sebesar

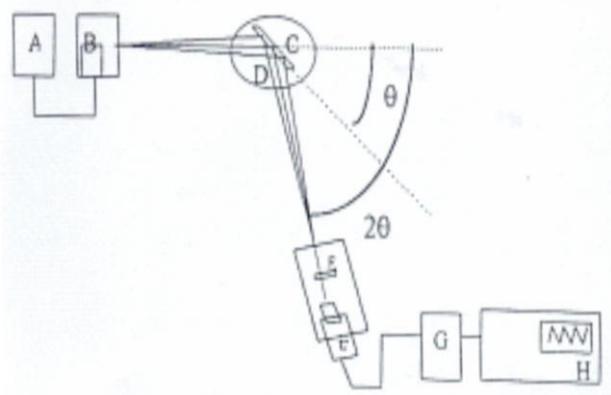
100 kg/cm² (metode cetak tekan). Sampel ditimbang dan dimasukkan dalam exikator agar tidak terkontaminasi dengan udara luar.

Proses yang akan dilakukan selanjutnya adalah proses pembakaran (Sintering) yang bertujuan untuk saling mengikat butiran-butiran bahan. Pembakaran sampel dilakukan dalam tungku NEY M-525. Temperatur pembakaran divariasikan yakni 1000°C dan 1100°C selama 6 jam.

Sampel yang telah dibakar dibiarkan dingin kemudian ditimbang agar diketahui besar penyusutannya. Tujuannya untuk menentukan besar persentase penyusutan akibat pembakaran. Besarnya persentase penyusutan dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Penyusutan} = \frac{B_0 - B_s}{B_0} \times 100\%$$

dengan B_0 merupakan berat sebelum dibakar dan B_s merupakan berat sesudah dibakar. Sementara itu, Difraktometer sinar-x adalah suatu peralatan yang dapat memberikan data-data difraksi suatu bahan dan besar kuantitas intensitas difraksi pada sudut-sudut difraksi tersebut. Secara umum X-Ray Diffractometer (X-RD) ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 1: Prinsip Kerja Difraktometer

Pada percobaan ini sampel berbentuk serbuk diletakkan pada kaca biasa yang ukurannya sama dengan specimen stage, ditempatkan pada titik fokus hamburan sinar-x tepat di tengah (specimen holder).

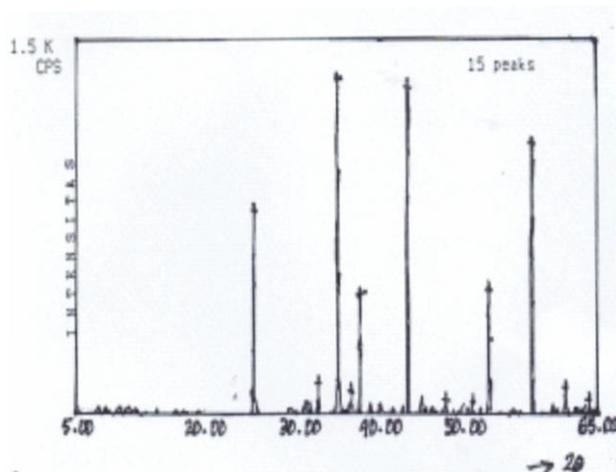
3 HASIL PERCOBAAN

Dari sampel serbuk β -Al₂O₃ yang dianalisis terlihat adanya puncak-puncak intensitas difraksi sinar-x (Figure 1 dan Figure 2) yang menunjukkan terbentuknya fasa kristal.

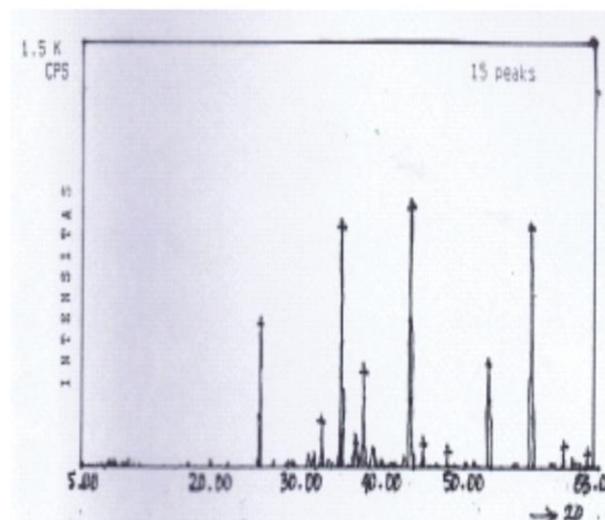
Analisis puncak-puncak difraksi sinar-X dilakukan dengan mencocokkan data-data yang diperoleh dari hasil analisis, dengan buku acuan standard JCPDS difraksi sinar-X untuk fasa kristal. Dari analisa, α pada temperatur 1000°C muncul puncak-puncak yang menunjukkan kristal α -Al₂O₃ dapat dibentuk dari bahan baku penyusun yang dipakai penelitian ini.

Pada suhu 1100°C setelah dianalisa juga terbentuk α -Al₂O₃. β' -Al₂O₃ dibuat dengan menggunakan bahan dasar α -Al₂O₃ yang dibakar pada suhu 1000°C.

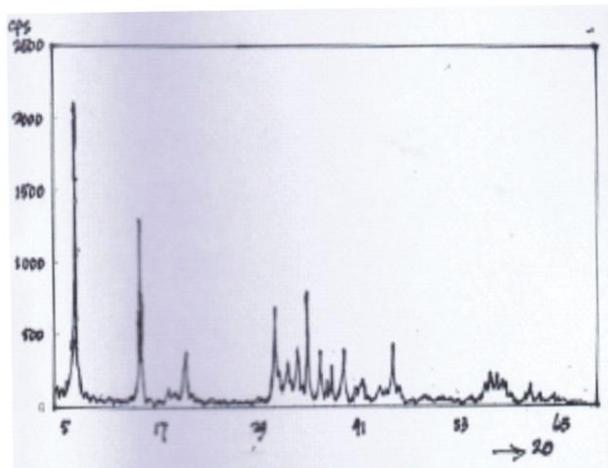
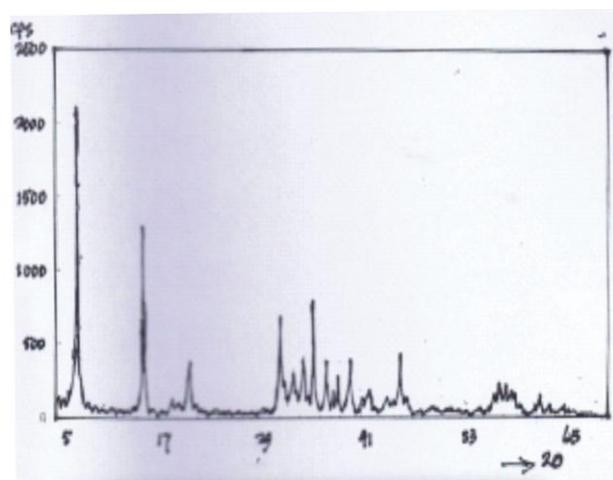
Untuk pembuatan serbuk β' -Al₂O₃ pada pembakaran terjadi pelepasan H₂O, gas CO₂ dan O₂. Hasil analisis dapat dilihat pada Figure 3 dan Figure 4. Analisis dari hasil percobaan dibandingkan dengan gambar standard β' -Al₂O₃. Dari Figure 4 dan 5 dapat dilihat perbandingan β' -Al₂O₃ standard dan β' -Al₂O₃ dari hasil percobaan sama dengan standard gambar β' -Al₂O₃.



Gambar 2: Analisis Sinar-X untuk α -Al₂O₃



Gambar 3: Analisis Sinar-X untuk α -Al₂O₃

Gambar 4: Analisis Sinar-X dari standard β'' - Al_2O_3 Gambar 5: Analisis Sinar-X dari hasil percobaan β'' - Al_2O_3

4 KESIMPULAN

Dari hasil analisis X-RD pembuatan serbuk α -Alumina, pada temperatur 1000°C selama 6 jam sudah terbentuk α -Alumina. Sementara itu, hasil pembakaran β'' -Alumina terjadi pelepasan H_2O , gas CO_2 , dan O_2 . Dari hasil sinar-x pembuatan serbuk β - Al_2O_3 pada temperatur 1250°C selama 6 jam terbentuk fasa serbuk β'' -Alumina.

REFERENSI

- [1] Kiukola K. and C. Wagner, 1957, Measurements on Galvanic Cell Involving Solid Electrolytes, *J. Electrochem. Soc.*, 104,397-387
- [2] Yao, Y.F.Y., J.T. Kummer, 1967, Ion Exchange Properties of and Rates of Ionic Diffusion in Beta Alumina, *J. Inorg. nucl. chem.*, 29, 2453-2475
- [3] Hausner, H., 1985, Der Einfluss von verfahren stechnischen Parameter aufdas Mikrogefuge von Beta Al_2O_3 , BMFT-Forschungsvohaben, kennzeichen 03E 8122 A, TU Berlin, Inst. f. Nichtmerallische Werkstoffe
- [4] Janke, D., 1987, Ioneleiter, In :H. Deutsch- Franzosiche Tagung uber Technische Keramik, aachen, 4, Bis 6, Marz, 1987, 259-3923
- [5] Knacke, O., Kubaschewski, K. Hesselmann, 1991, Thermochemical properties of inorganic substances, Verlag Stahleisen m b H Dusseldorf
- [6] Ramlan, 2001, Pengaruh MgO dan Suhu Sinter-ing terhadap mikrostruktur dan Sifat Keramik Beta-Alumina (β'' - Al_2O_3)
- [7] A. Revirov and J.N. Pratt, 1990, Aplication of Solid Electrolytes in Thermodynamic Studies of Materials, *Metallurgical Transactions A Vol 21A*
- [8] Goro Yamaguchi and Kazutaka Suzuki, 1986, On the structures of Alkali Polyaluminates, *Bul-letin of the Chemical Society of Japan Vol 41*