

**PEMURNIAAN DAN KARAKTERISASI SENYAWA SiO₂ BERBASIS PASIR
KUARSA DARI DESA PENDOLO KECAMATAN PAMONA SELATAN
KABUPATEN POSO**

Nofrita Angelina Metungku¹, Darmamawati Darwis², Ph.D, Elisa Sesa², Ph.D.

^{1,2}Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Tadulako, Palu,

email: Vhyvien_ILJ@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pemurnian pasir kuarsa Desa Pendolo Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso telah dilakukan pada penelitian ini. Proses pemurnian bahan menggunakan metode kopresipitasi. Larutan silika dititrasi dengan HCl 2 M hingga pH 7 (netral). Hasil pemurnian dikalsinasi pada suhu 900°C dan 1000°C selama 1 jam. Selanjutnya, sampel dikarakterisasi dengan menggunakan XRF dan XRD. Kandungan unsur Si (Silika) berdasarkan hasil analisis XRF setelah pemurniaan yaitu 97.69%. Pencocokan hasil analisis XRD dengan *software Search Match* memperlihatkan bahwa sampel pemurniaan SiO₂ memiliki sistem kristal trigonal (*heksagonal axes*) dengan nilai konstanta kisi a=b=4.9134 Å dan c=5.405 Å. Konstanta kisi untuk sampel yang dikalsinasi pada suhu 900°C yaitu a=b=4.9134 Å dan c=5.4038 Å. Untuk sampel yang dikalsinasi pada suhu 1000°C diperoleh a=b=4.9000 Å dan c=5.4000 Å. Grup ruang pada sampel setelah pemurnian dan dikalsinasi pada suhu 900°C yaitu P 32 21 (154) dan dikalsinasi pada suhu 1000°C yaitu P 32 2 S (-1) dan bidang difraksi [011].

Katakunci: *Metode kopresipitasi, SiO₂, XRF, XRD, software Search Match, sistem kristal heksagonal, konstanta kisi, grup ruang dan bidang difraksi.*

ABSTRACT

The Purification of quartz sand Pendolo village, sub district of South Pamona Regency of Poso has been done in this study . The purification process material used co-precipitation method. The silica solution was titrated with 2 M HCl to a pH of 7 (neutral). Purification result were calcined at the temperature of 900° C and 1000° C for 1 hour. Subsequently, the samples were characterized by using XRF and XRD. The content of the element Si (Silica) based on the result of XRF analysis after purification was 97.69 % . Matching the result of analysis with *software Search Match* showed that purification SiO₂ sample had trigonal crystal system (hexagonal axes) with the value of the lattice constant a = b = 4,9134 Å and c = 5,405 Å. The lattice constant of the sample calcined at temperature of 900° C was a = b = 4,9134 Å and c = 5,4038 Å. While the sample calcined at temperature 1000° C obtained a = b = 4,9000 Å and c = 5,4000 Å. The special groups of the samples after purification and calcined at 900° C was P 32 21 (154) and the sample calcined at temperature 1000 ° C was P 32 2 S (-1) and diffraction plane [011] .

Keywords: *co-precipitation method, SiO₂, XRF, XRD, software Search Match, hexagonal crystal system, space group, lattice constant and diffraction plane.*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan potensi sumber daya alam meliputi minyak, gas, dan bahan-bahan mineral. Diantara bahan-bahan mineral, terdapat bahan yang tergolong bahan oksida yang mempunyai potensi untuk pemanfaatan aplikasi teknologi tinggi seperti: ZnO, SiO₂, MgO, Al₂O₃, TiO₂ (Munasir, dkk., 2013). Desa Pendolo Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso memiliki potensi sumber daya alam pasir kuarsa yang sangat

melimpah yang belum dimanfaatkan lebih baik. Karakteristik pasir kuarsa di daerah ini memiliki pasir yang berwarna putih. Hal ini memungkinkan kandungan SiO₂ yang sangat besar.

Pasir kuarsa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku silikon untuk pembuatan panel surya. Untuk keperluan ini dibutuhkan silikon dengan kemurnian 99,999% sebagai bahan baku sehingga diperlukan proses pengolahan pasir kuarsa menjadi silika murni (Stanitski, 2003).

Pemurnian silika biasanya dilakukan dengan penambahan asam klorida (HCl). Pemurnian ini menghasilkan silika dengan kadar 99,99% (Sulistiyono dkk, 2000).

Sintesis silika amorf dari pasir deuriet dengan mereaksikan sodium karbonat (Na_2CO_3) telah dilakukan pada temperatur pembakaran 1030°C (Trabelsi, et al, 2009). Selain itu Hidetsugu Mori menggunakan metode alkalifusion untuk menghasilkan silikon dioksida (SiO_2) dengan kemurnian tinggi 99,9% (Mori, 2003). Dengan metode yang sama Munasir menghasilkan silikon dioksida (SiO_2) dari pasir slopeng dengan kemurnian 98% (Munasir dkk, 2013).

Metode lain yang dapat digunakan untuk mensintesis pasir kuarsa adalah metode kopresipitasi. Metode kopresipitasi merupakan metode sintesis *bottom up* dapat digunakan dalam pembuatan partikel nano. Kelebihan metode ini yaitu dapat menghasilkan partikel yang berukuran butir sangat kecil (Rahmawati dkk, 2013) dan pemakaian energi yang cukup rendah ($<100^\circ\text{C}$) dan berbiaya murah (Munazir dkk, 2013).

Untuk memanfaatkan potensi pasir kuarsa yang berasal dari Desa Pendolo Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso maka pada penelitian ini akan dilakukan pemurnian SiO_2 untuk menghasilkan senyawa SiO_2 yang lebih murni dengan metode kopresipitasi dan diuji dengan XRF (X-Ray *Flourescence*) dan XRD (X-Ray *Difraction*).

Tujuan penelitian ini adalah memperoleh kemurnian SiO_2 dari pasir kuarsa Desa Pendolo, Kecamatan Pamona Selatan, Kabupaten Poso dengan metode kopresipitasi, mengidentifikasi unsur Si yang terdapat dalam material pasir kuarsa dengan menggunakan X-Ray *Flourescence* (XRF). dan Mengetahui struktur kristal material SiO_2 dari pasir kuarsa yang meliputi sistem kristal, konstanta kisi, bidang difraksi, dan grup ruang, dengan menggunakan X-Ray *Difraction* (XRD).

II. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 2 tempat yaitu Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian

UNTAD Palu dan Laboratorium Science Building FMIPA UNHAS Makasar pada bulan Mei 2014.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, ayahan 200 mesh, gelas kimia, neraca digital, cawan keramik, kertas saring, kertas pH, magnetik stirrer, furnace, gegep besi, buret dan statif, dan lempung, Bahan yang digunakan adalah pasir kuarsa yang berasal dari Desa Pendolo Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso, Aquades Wida Wi Unicap U.S.P, larutan HCL 37% dan larutan 99%.

Alat Karakterisasi

Silika hasil sintesis dikarakterisasi dengan XRF dan XRD.

Prosedur Pelaksanaan

Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap:

a. Pemurnian Sampel

Langkah pertama pasir kuarsa yang berasal dari Desa Pendolo dihaluskan dengan mortar dan selanjutnya diayak hingga 200 mesh. Kemudian diletakkan dalam gelas beker yang berukuran 400 ml direndam dalam 2 M larutan HCl selama 12 jam. Setelah selam 12 jam, sampel pasir dicuci dengan aquades hingga bersih kemudian dikeringkan. Selanjutnya sampel ditimbang sebanyak 4 gram untuk direaksikan dengan NaOH 7 M sebanyak 60 ml sambil diaduk dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 3 jam hingga terbentuk larutan sodium silika. Sampel kemudian disaring dan larutan yang lolos saring diaduk dan dipanaskan pada suhu 80°C sambil ditirasi dengan larutan HCl 2 M hingga pH larutan mendekati netral (pH 7). Selanjutnya sampel dicuci dengan aquades untuk menghilangkan NaCl. Kemudian sampel dikeringkan dengan dengan furnace pada suhu 100°C hingga kadar air hilang. Gel silika yang telah kering digerus dengan menggunakan mortar untuk mendapatkan serbuk silika. Serbuk silika dikalsinasi pada suhu 900°C , 1000°C selama 1 jam untuk memperoleh fasa kristal.

b. Karakterisasi dengan peralatan XRF

untuk mengetahui unsur-unsur yang terdapat didalam sampel dan XRD untuk mengetahui struktur kristal yang terbentuk dari masing-masing sampel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil karakterisasi dengan XRF

Hasil karakterisasi sampel dengan menggunakan XRF dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil XRF pasir kuarsa sebelum pemurniaan

No	Unsur	Persentase berat Weigth (%)
1	Si	95,910
2	Fe	1,710
3	P	0,950
4	Ca	0,491
5	K	0,470
6	Ti	0,268
7	Zn	0,041
8	Sn	0,037
9	Nb	0,036
10	Zr	0,028
11	Mo	0,026
12	In	0,015
13	Ru	0,010
14	Rh	0.006

Tabel 2. Hasil XRF pasir kuarsa setelah pemurniaan

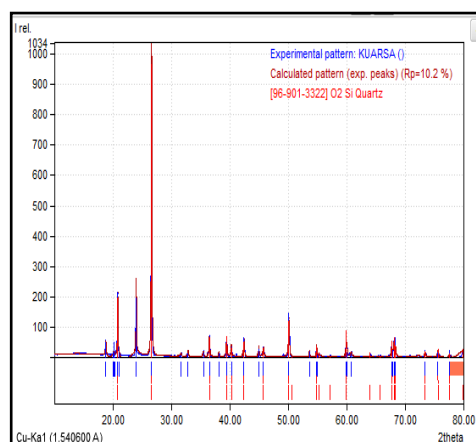
No	Unsur	Persentase berat Weigth (%)
1	Si	97,69
2	Cl	2.210
3	P	0.930
4	Fe	0,090
5	Ti	0,068
6	Nb	0,036
7	Mo	0,026
8	Sn	0,014
11	In	0,013
12	Ru	0,011
13	Rh	0,006

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 dapat diketahui bahwa unsur yang lebih mendominasi adalah unsur Si, hal ini dapat dilihat sebelum pemurnian diperoleh persentase 95,910% dan setelah pemurnian 97,69%. Selaian Si ada

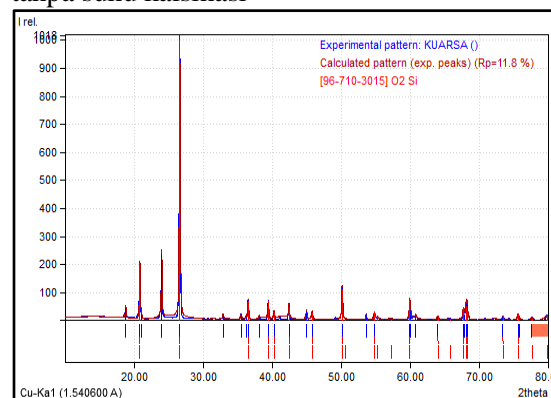
beberapa senyawa lain yang terkandung dalam sampel yaitu Fe, P, Ca, dan senyawa lainnya (Tabel 1&2). Pada Tabel 2 terlihat unsur Cl (Klor) hal ini disebabkan pada pemurniaan pada perlakuan pencucian sampel tidak terlalu bersih sehingga Cl (klor) tertinggal. Semakin Sering dilakukan pencucian sampel maka hasil kemurniaannya semakin tinggi.

Hasil Karakterisasi dengan XRD

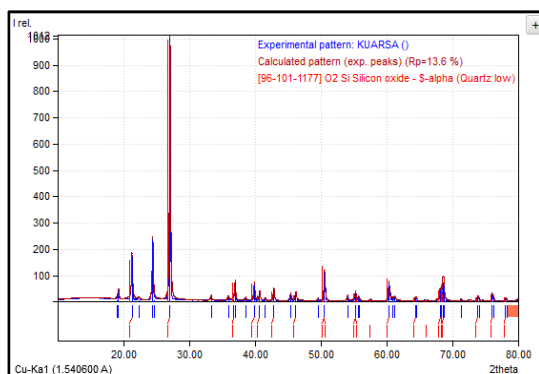
XRD digunakan untuk melihat struktur Kristal pada sampel. Dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Pasir kuarsa setelah pemurniaan tanpa suhu kalsinasi



Gambar 2. Pasir kuarsa setelah pemurniaan dengan suhu 900°



Gambar 3. Pasir kuarsa setelah pemurniaan dengan suhu 1000°

Hasil uji difraksi Sinar-X pada Gambar 1,2 dan 3 terhadap sampel pasir kuarsa dari Desa Pendolo, Kecamatan Pamona Selatan, Kabupaten Poso, menunjukan bahwa sudut difraksi yang terbentuk berkisaran antara 20° dan 100° sehingga menyebabkan terjadinya variasi d -value (Å). Terlihat puncak grafik yang dihasilkan oleh senyawa SiO₂ berupa garis berwarna merah terdapat pada intensitas tertinggi yaitu 1000. Hal ini menandakan bahwa kristalin dari senyawa silikon (SiO₂) mendekati kesempurnaan dan sesuai pernyataan dari Van Vlack (2004) bahwa makin banyak bidang kristal yang terdapat dalam sampel, makin kuat intensitas pembiasan yang dilakukannya. Dari ke-3 sampel tersebut, data tidak memperlihatkan banyak perbedaan. Hal ini disebabkan waktu kalsinasi yang tidak terlalu lama hanya 1 jam karena sampel yang dihasilkan dari pemurnian sedikit dan dikalsinasi pada suhu tinggi dan waktu kalsinasi yang lebih dari 1 jam maka sampel pasir kuarsa akan hilang sehingga nilai θ antara sampel tidak jauh berbeda.

Dari data yang diperoleh hasil *software Search Match* dengan data XRD untuk sudut difraksi dengan bidang difraksi mengalami pergeseran nilai sudut difraksi pada intensitas yang tertinggi yaitu untuk sampel pasir kuarsa yang ke-1, ke-2 dan ke-3 berturut-turut 26,65, 26,64 dan 27,09. Intensitas 100% berada pada posisi $2\theta = 26,61^\circ$ dan teridentifikasi sebagai fasa quartz (Munasir, 2010). Dengan demikian data yang diperoleh hampir sama dengan data yang diperoleh oleh Munasir. Hal ini mengidentifikasikan terbentuknya fasa quartz.

Hasil pencocokkan *software Search Match* dari 3 sampel berupa nilai konstanta kisi dan

diperoleh sistem kristal dari senyawa SiO₂ yaitu trigonal (*heksagonal axes*). hasil pencocokan data *software Search Match* menginformasikan tentang indeks Miller serta grup ruang dari sampel dengan kandungan SiO₂ yang teliti. Setelah pemurnian, Setelah pemurnian dengan suhu 900°C dan setelah pemurnian dengan suhu 1000°C yang diperoleh nilai indeks Miller yang sama yaitu [011]. Hasil *software Search Match* mengidentifikasi grup ruang dari struktur kristal trigonal (*heksagonal axes*) pada sampel 1 dan 2 sama yaitu P 32 2 1 (154) dan sampel 3 yaitu P 32 2 S (-1). Grup ruang dari pasir kuarsa ini menunjukan bahwa sistem kristal trigonal memiliki grup ruang yang terdiri atas sel primitif yang disimbolkan dengan huruf P.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan serta tujuan dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemurnian dengan menggunakan metode kopresipitasi dapat mempengaruhi persentasi kemurnian (*weight%*) sampel pasir kuarsa dari desa Pendolo. Dari hasil identifikasi menggunakan alat XRF diperoleh senyawa Si pada pasir kuarsa sebelum pemurnian sebesar 95,91% dan setelah pemurnian sebesar 97,69%.
2. Berdasarkan hasil karakterisasi dengan menggunakan alat XRD (*X-Ray Diffraction*) pada sampel kuarsa dari Desa Pendolo memiliki struktur kristal SiO₂ yang mencocokkan dengan *software Search Match* dapat dilihat sistem kristal trigonal (*heksagonal axes*) dengan orientasi bidang [011] untuk sampel setelah pemurnian, untuk kalsinasi 900°C dan kalsinasi 1000°C sama. Kemudian untuk konstanta kisi sampel setelah pemurnian yaitu ($a=b= 4,91$, $c= 5.4$), bidang difraksi 3,33 dan grup ruang P 32 2 1 (154). Pada sampel setelah pemurnian dengan kalsinasi 900°C yaitu ($a=b= 4,91$, $c= 5.4$), bidang difraksi 3,33 dan grup ruang P 32 2 1 (154). Dan sampel setelah pemurnian dengan kalsinasi 1000°C yaitu ($a=b= 4,9$, $c= 5.4$), bidang difraksi 3,33 dan grup ruang P 32 2 S (-1).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim-1., ForuM200 : Pasir Kuarsa, www.beddum.com (akses November 2014)
- Anonim-2., Manfaat Pasir Silika, www.doni-marbun.blogspot.com (akses November 2014)
- Cullity, B.D., 2001, *Elements of X-Ray Diffraction*, Prentice Hall, New Jersey.
- Cullity, B.D., 1956, *Elements of X-Ray Diffraction*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Dinas ESDM Provinsi Jawa Timur., 2010, *Potensi Tambang di Jawa Timur* www.pertambangan-jatim.or.id (akses September 2010).
- Fansuri, H., 2010, *Modul Pelatihan Operasional XRF*. Laboratorium Energi dan Rekayasa, LPPMS ITS. Surabaya.
- Kittel, C., 1991, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Kittel, C., 1996, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley. Singapura.
- Morri, Heditsugu., 2003, *Extraction of Silicon Dioxide from Waste Colored Glasses by Alkali Fusion Using Sodium Hydroxide*. Jurnal of the Ceramic Society, Japan.
- Munasir, dkk., 2013, *Ekstraksi dan Sintesis Nanosilika Berbasis Pasir Bancar Dengan Metode Basah*, Jurnal, Sepuluh November dan Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Pellant, C., 1992, *Rocks and Materials*, Dorling Kindersley, London.
- Rahmawaty., 2009, *Struktur Padatan Silika Dioksida*, Jurnal, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sari, R., dkk., 2012, *Sintesis Partikel Nano CaO dengan Metode Kopresipitasi dan Karakteristiknya*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Sartono, A.A., 2006, Difraksi sinar-X (XRD), *Tugas Akhir Mata kuliah proyek Laboratorium*, Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sulistiyono dan Edi Harianto., 2000. *Pencucian Kuarsa dari Tuban Menggunakan Larutan HCl*, Jurnal Metalurgi Vol 15, No 1, 25-30.
- Suwitra, N., 1989, *Pengantar Zat Padat*, Dep Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Stanitski, L., 2003, *Chemistry in Context :Applying Chemistry to Society – 4th ed.* New York :Mc Graw – Hill.
- Warren, E., 1969, *X-Ray Diffraction, Addition-wesley pub: Messachsset.*
- Trabelsi, W, dkk., 2009, *Physico-Chemical Characterization of the Douiret Sand (Southern Tunisia): Valorisation for the Production of Silica Gel*, Physics ysics Procedia2 (2008).