

## ANALISIS POTENSI PASIR TABLOLONG DAN PASIR KOKA SEBAGAI SUMBER SILIKA MENGGUNAKAN UJI XRF DAN XRD

**Redi K Pingak, Albert Z. Johannes, Laura A. S. Lapono**

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang, NTT*

*Email: rpingak@staf.undana.ac.id*

### Abstrak

*Silika memiliki banyak aplikasi sehingga penelitian tentang sintesis silika dari bahan alam yang praktis dan murah sangat penting untuk dilakukan. Dari warnanya, pasir Tablolong dan pasir Koka adalah dua pasir alam di NTT yang diduga mengandung silika dengan kemurnian yang cukup tinggi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan awal silika dalam pasir Tablolong dan pasir Koka untuk mengetahui potensi kedua pasir alam ini sebagai penghasil silika dengan kemurnian yang tinggi. Sampel pasir Tablolong dan Koka diambil dan dibersihkan, dicuci dengan akuades, kemudian dikeringkan pada suhu 150 °C selama 8 jam untuk menghilangkan kadar airnya. Sampel kemudian dihaluskan menggunakan mortar selama 30 menit dan disaring menggunakan ayakan 100 mesh. Sampel pasir Tablolong dan Koka ini kemudian diuji XRF dan XRD. Berdasarkan uji XRF, diperoleh kandungan silika dalam pasir Tablolong adalah 34,04% dan pasir Koka sebesar 38,91% dan merupakan senyawa oksida dengan kandungan terbanyak kedua dalam pasir setelah CaO. Hasil uji XRD juga bersesuaian dengan hasil uji XRF, dimana fase dominan dalam pasir Tablolong dan Koka adalah fase kalsit CaCO<sub>3</sub> dan fase dominan kedua adalah fase quartz SiO<sub>2</sub>. Berdasarkan kedua hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pasir dari kedua lokasi ini berpotensi sebagai penghasil silika dengan kemurnian tinggi. Oleh karena itu, dapat disarankan untuk mensintesis silika dari kedua lokasi ini menggunakan metode-metode sintesis yang umum seperti metode kopresipitasi dan metode alkali-fusion.*

**Kata kunci:** pasir Tablolong, pasir Koka, silika, XRF, XRD

### Abstract

*Silica has many applications and therefore research on synthesis of silica from natural resources is important. From their colors, sand from Tablolong dan Koka beach in NTT could have silica with high purity. The aim of the research is to determine silica content in sand from Tablolong and Koka beach to know the potential of the two beaches as silica sources. Sand from the two locations was cleaned, washed and dried at 150 °C for 8 hours. It was then milled for 30 minutes and filtered using 100 mesh filter. After that, it was characterised using XRF and XRD. From the XRF results, silica content in pasir Tablolong was about 34,04% and 38,91% in pasir Koka and was the second largest in terms of compound content, only smaller in percentage than CaO. XRD also confirmed the XRF results, where the dominant phases in the sand were calcite CaCO<sub>3</sub> and quartz SiO<sub>2</sub>. From these results, it can be concluded that sand from Tablolong and Koka beach have potential as natural sources of silica with high purity. Therefore, synthesis of silica with well-known methods such as coprecipitation and alkali-fusion from the two locations is recommended.*

**Keywords:** Tablolong sand, Koka sand, silica, XRF, XRD

### PENDAHULUAN

Silika (SiO<sub>2</sub>) merupakan salah satu senyawa oksida yang sangat banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi. Sebagai contoh, silika digunakan sebagai bahan baku industri gelas, keramik, kaca serta merupakan bahan baku pembuatan sel surya. Selain itu, Zhongkui *et al* (2009) menemukan bahwa nanokomposit silika dan kalsium merupakan salah satu kandidat kuat bahan bioaktif yang

dapat digunakan sebagai aplikasi pada perbaikan jaringan tulang. Selain aplikasi-aplikasi tersebut, silika juga banyak digunakan pada industri obat-obatan dan katalis, dan dalam industri *coating* untuk pencegah korosi [1].

Silika dapat disintesis dari bahan organik maupun anorganik dari alam. Affandi *et al.* [2] berhasil mensintesis silika dengan kemurnian mencapai lebih dari 99% dari limbah yang

diperoleh dari industri gula. Selain itu, Moosa dan Saddam [3] juga telah berhasil mensintesis nanosilika dari abu sekam padi dengan kemurnian tinggi yakni mencapai 96,3 %. Selain kedua limbah lingkungan di atas, silika juga dapat disintesis dari pasir silika.

Indonesia memiliki potensi yang besar untuk menghasilkan silika dari pasir alam karena sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki garis pantai yang sangat panjang. Studi tentang sintesis dan karakterisasi silika dari pasir silika pantai-pantai di Indonesia telah banyak dilakukan.

Penelitian tentang sintesis silika dari pasir alam silika telah banyak dilakukan di Indonesia. Munasir *et.al.* [4] menggunakan metode basah untuk mensintesis nanosilika dari pasir Bancar dengan ukuran sekitar 58 nm dengan presentasi berat Si mencapai 95,7%. Studi-studi lain yang dilakukan antara lain adalah sintesis partikel silika dari pasir pantai Purus Padang dengan metode kopresipitasi [5], dan sintesis silika dari pasir pantai Slopeng dengan metode *Alkalifussion Route* [6].

Dari studi-studi tersebut di atas, masih belum banyak penelitian yang mensintesis silika dari pasir pantai di Nusa Tenggara Timur. Oleh karena itu, perlu dilakukan lebih banyak kajian-kajian ilmiah terkait sintesis silika berkemurnian tinggi dari pasir silika, sehingga potensi NTT sebagai provinsi kepulauan yang memiliki banyak pantai pasir silika dapat dioptimalkan.

Salah satu studi sintesis silika berbasis pasir alam yang dilakukan di wilayah NTT adalah yang dilakukan oleh Dewa dan Keraf [7], yang mensintesis silika dari pasir kolbano dengan metode ekstraksi sederhana dan mengkaraktisasinya menggunakan XRF dan XRD. Hasil uji XRF setelah melakukan beberapa kali ekstraksi menggunakan magnet dan perendaman HCl menunjukkan bahwa partikel silika yang diperoleh dapat mencapai 95,3 %. Sementara itu, dari hasil analisis Rietveld data XRD dapat diketahui bahwa komposisi fase-fase yang terbentuk pada sampel yang dikalsinasi pada 1150 °C adalah kuarsa (86,4%) dan kristobalit (13,6)%.

Adapun tujuan penelitian ini adalah melakukan uji XRF dan XRD pada sampel pasir putih Tablolong kabupaten Kupang dan pasir Koka kabupaten Sikka. Dari uji XRF dan XRD ini dapat diketahui potensi pasir dari

kedua lokasi ini sebagai sumber alternatif silika dari pasir alam.

## METODE

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tungku pemanas (*furnace*), timbangan digital (*digital balance*), ayakan 100 mesh dan mortar. Adapun alat yang digunakan untuk karakterisasi XRF adalah *ARL OPTIM'X WDXRF Spectrometer* milik PT Sarana Agra Gemilang Semen Kupang. Sementara itu, untuk karakterisasi XRD digunakan *X-Ray Diffractometer* pada Laboratorium Mineral dan Material Maju Universitas Negeri Malang. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades dan sampel pasir dari pantai Tablolong dan pantai Koka.

### Prosedur Penelitian

Sampel yang digunakan adalah pasir putih atau pasir silika yang diperoleh dari pantai Tablolong kabupaten Kupang dan pantai Koka kabupaten Sikka. Sampel terlebih dahulu dibersihkan dari sampah-sampah yang berasal dari pantai.

Sampel pasir dicuci dengan aquades untuk menghilangkan unsur pengotor, kemudian disaring dan dipanaskan pada suhu 150°C selama 8 jam untuk menghilangkan kadar air sampel. Setelah itu, sampel digerus menggunakan mortar selama 30 menit, kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang homogen. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji XRF dan XRD pada sampel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel pasir Tablolong dan pasir Koka yang siap untuk dilakukan uji XRF dan XRD diberi label PT1 dan PK1 secara berturut-turut.

### Hasil uji XRF

Hasil uji XRF pada sampel PT1 dan PK1 ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji XRF pada sampel pasir (%)

| Sampel | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Ca O  | M gO | K    | Na   | SO <sub>3</sub> |
|--------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-----------------|
| PT1    | 34.04            | 4.00                           | 0.01                           | 67.86 | 1.68 | 0.10 | 0.19 | 0.27            |
| PK1    | 38.91            | 5.49                           | 1.89                           | 49.21 | 2.69 | 0.11 | 0.36 | 0.21            |

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan kimia yang paling dominan dalam sampel pasir Tablolong dan Koka adalah CaO (67,86% dan 49,21%) dan SiO<sub>2</sub> (34,04% dan 38,91%), sementara kandungan lainnya memiliki presentasi yang relatif kecil (<6%). Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa CaO adalah senyawa yang paling dominan dalam pasir Tablolong dan pasir Koka, dengan presentasi sebesar 67,86% dan 49,21 % secara berturut-turut dalam sampel pasir Koka. Sementara itu, silika (SiO<sub>2</sub>) adalah kandungan senyawa terbesar kedua dalam kedua sampel pasir ini, yakni sebesar 34.04% dan 38.91% secara berturut-turut. Kandungan silika dalam pasir Tablolong dan Koka ini sedikit lebih besar dari hasil analisis awal XRF untuk sampel pasir Takari yang dilakukan oleh Naat [8], yang memperoleh kandungan silika sebesar 32,9 % dari sampel pasir Takari dari kajian awal menggunakan XRF.

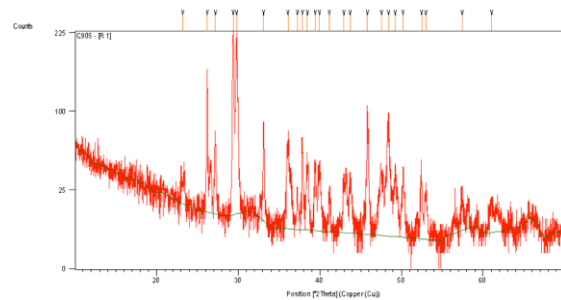
Untuk memperoleh silika dengan kemurnian tinggi, diperlukan metode sintesis yang dapat mengurangi secara signifikan kadar pengotor dalam sampel. Naat [8] berhasil mensintesis silika dengan kemurnian mencapai 97,8% dari pasir Takari menggunakan metode kopresipitasi dengan pelarut NaOH. Hal ini menunjukkan bahwa dengan metode kopresipitasi, Naat [8] berhasil memperoleh silika dengan kemurnian 97,8% dari kandungan awal silika sebesar 32,9%. Hal ini menunjukkan bahwa metode kopresipitasi atau metode lain dapat diterapkan pada sampel pasir dari Tablolong dan Koka untuk memperoleh silika dengan kemurnian tinggi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pasir dari kedua daerah ini juga berpotensi sebagai penghasil silika berkemurnian tinggi.

### Hasil uji XRD

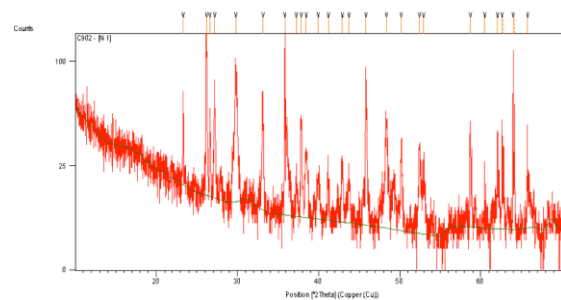
Hasil uji XRD sampel pasir Tablolong (PT1) dan pasir Koka (PK1) secara berturut-turut ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, terlihat bahwa spektrum difraksi sinar-x sampel PT1 dan PK1 memiliki pola yang hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa sampel pasir Tablolong dan Koka memiliki kandungan senyawa yang relatif sama, khususnya senyawa oksida yang dominan dalam sampel kedua pasir ini. Untuk mengkonfirmasi hal ini, dilakukan perhitungan

menggunakan metode Rietveld untuk mengetahui estimasi terkait komposisi kandungan-kandungan fase kristal yang dominan dalam sampel kedua pasir ini.



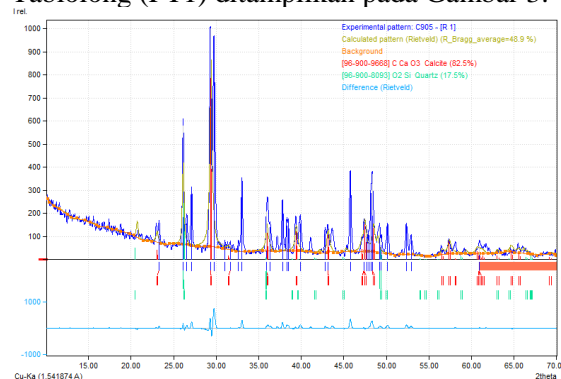
Gambar 1. Hasil uji XRD sampel pasir Tablolong



Gambar 2. Hasil uji XRD sampel pasir Koka

Analisis kuantitatif sederhana ini dilakukan menggunakan program *FullProf* yang terintegrasi dengan program *Match*. Perlu ditekankan bahwa hasil analisis kuantitatif yang ditampilkan pada Gambar 3 (untuk pasir Tablolong) dan Gambar 4 (untuk pasir Koka) tidak mencoba untuk memperoleh presentasi setiap fase yang ada di dalam sampel pasir. Perhitungan hanya dilakukan untuk mengetahui fase-fase dominan pada sampel, untuk dapat dibandingkan dengan hasil XRF.

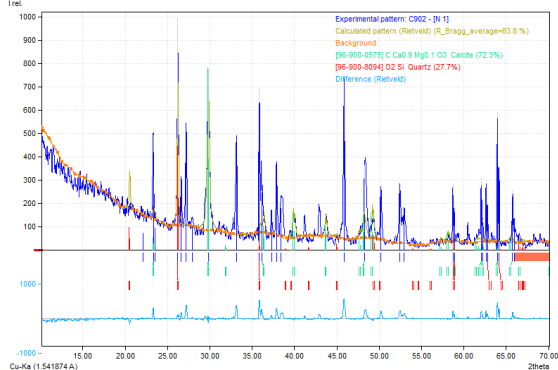
Hasil perhitungan ini untuk sampel pasir Tablolong (PT1) ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil analisis kuantitatif data XRD sampel pasir Tablolong

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa 2 fase dominan pada sampel pasir Tablolong adalah fase kalsit  $\text{CaCO}_3$  dan fase quartz silika  $\text{SiO}_2$ . Hasil ini sesuai dengan hasil uji XRF dimana kandungan senyawa oksida terbesar dalam sampel pasir adalah salah satu senyawa oksida Ca yakni  $\text{CaO}$  dan kandungan terbesar kedua adalah silika  $\text{SiO}_2$ . Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh estimasi presentasi fase kalsit adalah 82,5% dan quartz silika 17,5%. Hasil ini hanya merupakan estimasi kasar terkait fase-fase yang paling dominan dalam sampel. Untuk memperoleh angka presentasi kandungan fase dengan lebih akurat, perlu dimasukkan fase-fase yang kandungannya sedikit sekalipun. Hal ini terlihat jelas pada Gambar 3, dimana masih terdapat beberapa puncak data difraksi yang tidak *match* dengan pola difraksi terhitung.

Hasil analisis kuantitatif untuk sampel pasir Koka (PK1) ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil analisis kuantitatif data XRD sampel pasir Koka

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa 2 fase dominan pada sampel pasir Koka adalah fase kalsit  $\text{CaCO}_3$  dan fase quartz silika  $\text{SiO}_2$ . Hasil ini juga sesuai dengan hasil uji XRF dimana kandungan senyawa oksida terbesar dalam sampel pasir adalah salah satu senyawa oksida Ca yakni  $\text{CaO}$  dan kandungan terbesar kedua adalah silika  $\text{SiO}_2$ . Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh estimasi presentasi fase kalsit adalah 72,3% dan quartz silika 27,7%.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uji XRF dan XRD, dapat disimpulkan bahwa silika adalah senyawa oksida dengan kandungan terbesar kedua dalam sampel pasir Tablolong dan Koka

setelah  $\text{CaO}$ , dengan presentasi secara berturut-turut 34,04% dan 38,91%. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan metode sintesis yang tepat, silika dengan kemurnian tinggi dapat disintesis dari pasir Tablolong dan pasir Koka. Hasil XRD juga menunjukkan bahwa fase Kristal dominan dalam sampel pasir kedua lokasi ini adalah fase kalsit dan fase kuarsa.

Berdasarkan hasil ini, direkomendasikan untuk dilakukan penelitian lanjutan untuk mensintesis silika dengan kemurnian yang tinggi dari pasir Tablolong dan pasir Koka menggunakan metode-metode sintesis yang telah terbukti dapat mengurangi kadar pengotor seperti  $\text{CaO}$  secara signifikan. Metode-metode yang dapat digunakan antara lain metode kopresipitasi, *alkalifussion* atau metode-metode sintesis yang lain.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada teknisi-teknisi persiapan sampel dan pengambilan data: Trisna Bolo, Ambrosius Djaga, Naomi Haingu dan Ambrosia Kodo.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Munasir, Triwikantoro, Zainuri, M., Darminto. 2015. Synthesis of  $\text{SiO}_2$  nanopowders containing quartz and cristobalite phases from silica sands. *Materials Science-Poland*. **33(1)**: 47-55.
2. Affandi, S., Setyawan, H., Winarti S., Purwanto, A., dan Balgis, R. 2009. A Facile Method for Production of High-Purity Silica Xerogels From Bagasse Ash. *Advanced Powder Technology*. **20**: 468-472.
3. Moosa, A., dan Saddam B. 2017. Synthesis and Characterisation of Nanosilica from Rice-Husk with Applications to Polymer Composites. *American Journal of Materials Science*. **7(6)**: 223-231.
4. Munasir, Triwikantoro, Zainuri, M dan Darminto. 2013. Ekstraksi dan Sintesis Nanosilika Berbasis Pasir Bancar dengan Metode Basah. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*. **3(2)**: 12-17.
5. Hayati, Rahma dan Astuti. 2015. Sintesis Nanopartikel Silika dari Pasir Pantai Purus Padang Sumatera Barat dengan Metode Kopresipitasi. *Jurnal Fisika Unand*. **4(3)**: 282-287.

6. Munasir, Sulton, Triwikantoro, Zainuri, M, dan Darminto. 2012. Synthesis of Silica Nanopowder Produced from Indonesian Natural Sand via Alkalifussion Route. *International Confrence on Theoretical and Applied Physics (ICTAP)*. AIP Confrence Proceeding **1555**: 28-31.
7. Dewa, E. dan Keraf, F. 2016. Analisis Rietveld Data Difraksi Silikon Dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) Pasir Kolbano Hasil Sintesis dengan Metode Ekstraksi. *Seminar Nasional Pendidikan IPA, Pontianak*. 148-159.
8. Naat, J.J. 2015. Studi pelarut Kalium Hidroksida (KOH) dan Natrium Hidroksida (NaOH) pada ekstraksi silika dari pasir alam Takari menggunakan metode co-precipitation. *Jurnal Media Sains*, 14(2): 257-264.