

Sintesis SiC (Silikon Karbida) Berbahan Dasar Pasir Putih Dan Arang Tempurung Kelapa

Ruth M. Slarmanat^a, Meytij Jeanne Rampe^a, Jhon Zeth Lombok^a

^aJurusan Kimia, Universitas Negeri Manado, 95619, Indonesia

INFO ARTIKEL

Diterima : 30 April 2024

Key word:

SiC

Main Components

Functional Groups

XRF, FTIR

Kata kunci:

SiC

Komponen Utama

Gugus Fungsi

XRF, FTIR

ABSTRACT

White sand and coconut shell charcoal are materials that are often found in everyday life. White sand and coconut shell charcoal as basic materials in SiC synthesis. By using the alkali fusion method, SiC can be synthesized at lower temperatures. This research aims to identify the characteristics of SiC synthesis from white sand and coconut shell charcoal as the basic material through XRF and FTIR testing. The results of identification through XRF testing showed that the CaO component was 71.30%. The results of FTIR analysis show that the functional group that appears is Si-C at wave numbers 786.89 – 941.19 cm⁻¹.

ABSTRAK

Pasir putih dan arang tempurung kelapa merupakan material yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Pasir putih dan arang tempurung kelapa sebagai bahan dasar dalam sintesis SiC. Dengan menggunakan metode alkali fusi, SiC dapat disintesis pada suhu yang lebih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik sintesis SiC pada pasir putih dan arang tempurung kelapa sebagai bahan dasarnya melalui pengujian XRF dan FTIR. Hasil identifikasi melalui pengujian XRF didapatkan komponen CaO sebanyak 71,30%. Hasil analisis FTIR menunjukkan gugus fungsi yang muncul yaitu Si-C pada bilangan gelombang 786.89 – 941.19 cm⁻¹.

*e-mail:

slarmanatmartika@gmail.com

*Telp:+6285298940825

Pendahuluan

Silicon Karbida (SiC) merupakan material keramik non-oksida dengan sifat fisika dan kimia unggul, seperti tingkat kekerasan, titik leleh, suhu dekomposisi, dan konduktivitas termal yang tinggi. Selain itu, SiC juga

berperan sebagai material semikonduktor dan penguat komposit sehingga dapat diaplikasikan pada beberapa bidang tertentu seperti produksi kimia. SiC dapat diperoleh dengan mudah, ini dikarenakan sebagian besar

bahan baku mengandung silikon (Si) dan karbon yang dapat berperan sebagai prekursor untuk sintesis SiC. Silikon Oksida (SiO_2) merupakan salah satu jenis prekursor yang dapat dijadikan sebagai sumber silikon, sedangkan karbon berasal dari serbuk grafit C. [1]

Pasir putih (pasir kuarsa) merupakan material yang banyak mengandung silika, dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan SiC (Silikon karbida). Sebaliknya, karbon (C) dapat diperoleh dari material yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari yaitu dari tempurung kelapa.

Pasir putih termasuk sumber daya alam yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bernilai ekonomi. Kandungan silika dalam pasir pantai memiliki kegunaan penting dalam nanoteknologi, terutama dalam proses pembuatan nanosilika [2] Pasir silika merupakan salah satu bahan mineral yang keberadaannya di alam sangat melimpah dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi [3]

Tempurung kelapa sendiri merupakan salah satu sumber material untuk menghasilkan karbon aktif. Arang tempurung kelapa adalah bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pemanasan dari bahan yang mengandung unsur karbon. Material karbon merupakan jenis material yang berpotensi digunakan dalam bidang rekayasa dan konstruksi [3]

Sintesis SiC dapat dilakukan dengan memanfaatkan temperatur tinggi di atas

1200°C pada *furnace*, microwave sintering furnace, plasma sintering, dan hidrotermal untuk mendeformasi ikatan SiO_2 dan C menjadi SiC. Pada umumnya SiC dapat terbentuk pada suhu sekitar $1200^\circ\text{C} - 1400^\circ\text{C}$. Suhu yang tinggi untuk mensintesis SiC membutuhkan energi listrik yang banyak yang mengakibatkan biaya operasional komponen sangat mahal. Namun dengan metode alkali fusion, SiC dapat disintesis pada suhu yang lebih rendah dengan menggunakan katalis yang dapat mereduksi silika. Oleh karena itu mensintesis SiC dengan metode alkali fusion dapat mengurangi kebutuhan energi [4]

Banyaknya potensi yang dimiliki oleh silika di berbagai bidang, maka dalam tulisan ini menjelaskan tentang karakterisasi pasir pantai dan tempurung kelapa untuk menghasilkan senyawa SiO_2 dengan menggunakan metode fusi alkali. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis silikon karbida dari pasir putih dan tempurung kelapa sebagai bahan dasar.

Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Neraca, kertas saring, gelas beaker 250 ml, gelas ukur 100 ml, labu erlenmeyer 250 ml dan 100 ml, lumpang dan alu, corong 75 mm, batang pengaduk, ayakan 40 mesh, termometer, indikator universal, oven, hot plate, set alat titrasi, furnace.

Pasir Putih Pantai Paal, Pasir Kuarsa Sumatra, HCl (hidrogen klorida), NaOH (natrium hidroksida) 5 M, Aquades dan Amilum

Prosedur Kerja

Preparasi Sampel

Pasir putih di cuci dengan aquades, untuk menghilangkan pengotor yang terdapat di dalamnya. Kemudian dikeringkan selama 1-2 hari dibawah sinar matahari. Setelah kering, pasir tersebut di haluskan dan disaring menggunakan ayakan 40 mesh (Dewa and Pasaribu, 2020).

Identifikasi Kandungan Pasir Putih

Serbuk pasir hasil ayakan dan arang direndam dengan HCl 20% selama 14 jam untuk melarutkan berbagai senyawa pengotor di dalam pasir. Selanjutnya pasir dan arang tersebut dicuci menggunakan akuades sampai air cucian menjadi netral kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 1200°C.

Ekstraksi Serbuk Silika

Pasir hasil pemurnian kemudian dilarutkan dengan NaOH 5 M dan di stirrer selama 4 jam dan dipanaskan sampai terbentuk gel-gel berwarna putih. Larutan gel kemudian dititrasi menggunakan HCl 2 M sampai larutan memiliki pH netral. Setelah itu, sampel dicuci untuk menghilangkan NaCl yang terbentuk selama proses sintesis, kemudian disaring dan dikeringkan pada suhu ruang. Gel yang telah kering kemudian di gerus untuk mendapatkan serbuk.

Sintesis SiC

Pasir putih sebanyak 3 gram dan arang sebanyak 9 gram dicampur kemudian direkatkan dengan menggunakan amilum sebanyak 1,2 gram. Setelah itu sampel tersebut direaksikan dengan cara disinterring menggunakan furnace pada suhu 1000°C selama 1 jam. Kemudian di lakukan pengujian FTIR dan XRF.

Hasil dan Pembahasan

Pasir Putih dan Arang Tempurung Kelapa Direndam dengan HCl 20%

Pasir putih yang telah dihaluskan dan arang direndam pada wadah terpisah dengan HCl 20% selama 14 jam. HCl merupakan senyawa asam yang mampu menghilangkan berbagai senyawa pengotor yang terdapat pada pasir putih dan arang kemudian dicuci dengan aquades sampei mencapai pH netral, kemudia dikeringkan dengan oven selama 4 jam pada suhu 120°C untuk menghilangkan kadar air pada pasir putih dan arang sehingga tidak terdapat gangguan pada saat proses analisis. Kemudian di analisis menggunakan *X-Ray Flourence* (XRF) dan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

Ekstraksi Serbuk Silika dengan Metode Alkali Fusion

Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode alkali fusion yaitu proses melarutkan silika pada larutan basa. Larutan alkali yang digunakan adalah NaOH (basa) dan HCl (asam), penggunaan NaOH sebagai pelarut karena NaOH dapat mengikat silika, sehingga membentuk natrium silikat (Na_2SiO_3). Senyawa silika yang terbentuk masih dalam bentuk larutan natrium silikat, kemudian dititrasi dengan HCl 2 M yang berfungsi sebagai pengikat untuk mengikat natrium sehingga terpisah dari silikat. Hasil sintesis pada proses ini akan dianalisis menggunakan XRF dan FTIR.

Sintesis SiC

Sebanyak 3 gram pasir silika dan 9 gram arang dicampur kemudian direkatkan dengan amilum sebanyak 1,2 gram. Setelah direkatkan, di sinterring menggunakan furnace dengan suhu 1000°C selama 1 jam.

Hasil Analisis XRF

Dari hasil perendaman dengan HCl 20% pasir putih Pantai Paal dapat dilihat pada Tabel 1 dimana terdapat kandungan unsur kimia dari pasir putih Pantai Paal didapatkan Si sebanyak 0,170 %, Ca 71,12 %, TiO_2 0,038 %. Jika diolah menggunakan software yang terdapat pada

alat XRF maka diperoleh kandungan senyawa SiO_2 0,363 %. Namun, senyawa yang paling banyak terkandung pada pasir putih Pantai Paal adalah CaO 99,47%.

Tabel 1. Data Pasir Putih

Senyawa	m/m%	StdErr	Unsur	m/m%	StdErr
CaO	99,47	0,24	Ca	71,12	0.17
SiO_2	0,363	0,064	Si	0,170	0.030
P_2O_5	0,101	0,018	Px	0,0443	0.0078
TiO_2	0,063	0,025	Ti	0.038	0.015

Data Hasil Ekstraksi Pasir Silika Pantai Paal pada tabel 2 menunjukkan bahwa setelah di ekstraksi tidak terdapat kandungan unsur Si tetapi kandungan unsur terbesar pada pasir silika Pantai Paal yang paling banyak adalah Ca sebanyak 69,57 %. Jika diolah menggunakan alat XRF maka diperoleh CaO sebanyak 97,30 %.

Tabel 2. Data Hasil Ekstraksi Silika

Senyawa	m/m%	SrdErr	Unsur	m/m%	StdErr
CaO	97,30	0,22	Ca	69,57	0,16
SrO	2,70	0,10	Sr	2,28	0,08

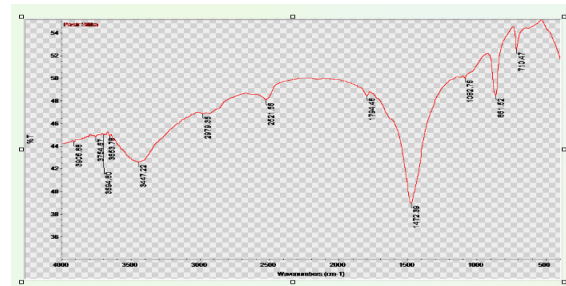
Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa setelah pasir dan arang dicampur maka kandungan unsur yang paling banyak dihasilkan adalah Ca sebanyak 50,58 %. Jika diolah menggunakan alat XRF maka diperoleh

Senyawa	m/m %	StdErr	Unsur	m/m%	StdErr
CaO	71,30	0,41	Ca	50,58	0,29
SO_3	14,29	1,93	Sx	5,72	0,77
K_2O	6,84	0,36	K	5,68	0,30
Cl	6,43	0,52	Cl	6,43	0,52
SrO	1,10	0,12	Sr	0,931	0,100
Rb_2O	0,037	0,014	Rb	0,034	0,013

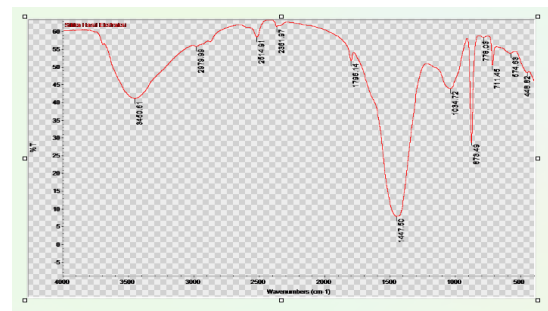
CaO sebanyak 71,30 %.

Tabel 3 Data Komposisi Kimia Produk Pasir Putih dan Arang

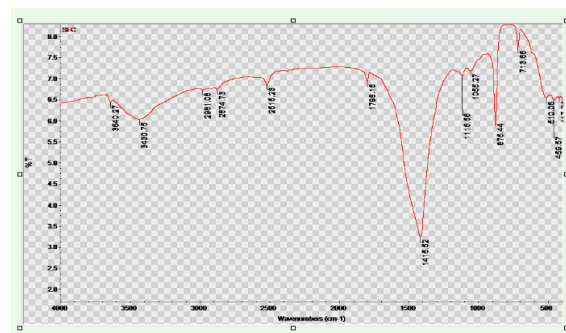
Hasil Analisis FTIR



Gambar 1 Spektrum FTIR Pasir Silika



Gambar 2 Spektrum FTIR Hasil Ekstraksi



Gambar 3 Spektrum FTIR SiC

Tabel 4 Data FTIR Sampel Pasir Silika, Pasir Hasil Ekstraksi, dan SiC

Bilangan gelombang (cm ⁻¹) Pasir Silika	Bilangan gelombang (cm ⁻¹) Pasir Hasil Ekstraksi	Bilangan gelombang (cm ⁻¹) Si-C	Dugaan gugus terkait
3447.22	3450.61	3430.75	O-H
2979.36	2979.99	2981.08	C-H Alifatik
1472.39	1447.50	1415.52	C-H
1082.76	1034.72	1055.27	Si-O-Si
710.47-861.52	778.09-873.49	713.66-875.44	Si-C

Gugus fungsi dari pasir silika menunjukkan bilangan gelombang 3447.79 cm^{-1} , dan gugus fungsi dari pasir hasil ekstraksi dan SiC menunjukkan bilangan gelombang 3450.61 cm^{-1} dan 3430.75 cm^{-1} , dari bilangan gelombang ini diduga adanya gugus O-H ($3500\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$). Pada puncak serapan pasir silika menunjukkan bilangan gelombang 2979.36 cm^{-1} dan pada pasir hasil ekstraksi dan SiC menunjukkan bilangan gelombang 2979.99 cm^{-1} dan 2981.08 cm^{-1} , dan diduga adanya gugus C-H Alifatik ($2900\text{--}2800\text{ cm}^{-1}$). Pada hasil pasir silika muncul serapan dengan bilangan gelombang 1472.39 cm^{-1} , dan pada pasir hasil ekstraksi muncul serapan 1447.50 cm^{-1} , dan pada SiC muncul serapan 1451.52 cm^{-1} , dari ketiga puncak ini diduga adanya gugus C-H ($1470\text{--}1350\text{ cm}^{-1}$). Pada pasir putih silika muncul serapan dengan bilangan gelombang 1082.76 cm^{-1} dan pada pasir hasil ekstraksi muncul puncak serapan 1034.72 cm^{-1} , dan pada hasil SiC muncul puncak serapan dengan bilangan gelombang 1055.27 cm^{-1} , ketiga puncak serapan ini diduga adanya gugus Si-O-Si. Pada pasir silika muncul serapan dengan bilangan gelombang $710.47\text{--}861.52\text{ cm}^{-1}$, pada pasir hasil ekstraksi muncul serapan dengan bilangan gelombang $778.09\text{--}873.49\text{ cm}^{-1}$, dan pada hasil SiC muncul serapan dengan bilangan gelombang $713.66\text{--}875.44\text{ cm}^{-1}$, ketiga puncak serapan ini diduga adanya gugus Si-C.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan sampel pasir putih dan

arang tempurung kelapa disimpulkan bahwa Hasil analisis XRF untuk sampel pasir putih dan arang tempurung kelapa didapatkan senyawa yang paling banyak terkandung adalah CaO sebanyak 71,30 %. Dan pasir putih dan arang tempurung kelapa memiliki komponen-komponen kimia seperti SO_3 sebanyak 14,29 %, K_2O sebanyak 6,84 %, Cl sebanyak 6,43 %, SrO sebanyak 1,10 %, dan Rb_2O sebanyak 0,0037 %.

Hasil analisis FTIR pasir putih dan arang tempurung kelapa setelah dicampur didapatkan gugus Si-C pada panjang gelombang $786.89\text{--}941.19$.

Daftar Pustaka

1. Dewa, Egidius, and Rosenti Pasaribu. 2020. "Analisis Kandungan Silikon Dioksida (SiO_2) Pasir Pantai Koka Kabupaten Sikka Dengan Metode Ekstraksi." 2: 76–79.
2. Rampe, Meytij Jeanne et al. 2023. "Karakterisasi Silika (SiO_2) Berbasis Pasir Pantai Dari Sulawesi Dan Sumatera Sebagai Bahan Dasar Silicon Carbide (SiC)." : 467–76.
3. Rampe, Meytij Jeanne. 2015. "Konversi Arang Tempurung Kelapa Menjadi Elektroda Karbon." *Chem. Prog* 8(2): 61–71.
4. Sulaeman, Ahmad Sofyan, Sugianto Arjo, and Akhiruddin Maddu. 2019. "Sintesis Dan Karakterisasi Silicon Carbide (SiC) Dari Sekam Padi Menggunakan Metode Reduksi Magnesiotermik." *Jurnal Fisika FLUX* 1(1): 47
5. Munasir, A. Sulton, Triwikantoro, M. Zainuri, Dar- minto, Synthesis of silica nanopowder produced from Indonesian natural sand via alkalifussion route, AIP Conf. Proc., 1555, 2013, 28-31.

6. Ghani, U., Hussain, S., Ali, A., Tirth, V., Algahtani, A., Zaman, A., Mushtaq, M., Althubeiti, K., & Aljohani, M. (2022). Hydrothermal Extraction of Amorphous Silica from Locally Available Slate. *ACS Omega*, 7(7), 6113–6120. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c06553>
7. Zhuang, Y. F., Zhong, S. H., Liang, X. J., Kang, H. J., Li, Z. P., & Shen, W.Z. (2019). Application of SiO₂ passivation technique in mass production of silicon solar cells. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 193(December 2018), 379–386. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2019.01.038>
8. Iqbal iqbal. Pemurnian dan Karakterisasi Silika Menggunakan Metode Purifikasi (Leaching) dengan Variasi Waktu Milling pada Pasir Kuarsa Desa Pasir Putih Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso. *Natural Science: Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.22487/25411969.2017.V6.I2.8667>
9. Silvia, L., & Zainuri, M. (2020). Analisis Silika (SiO₂) Hasil Kopresipitasi Berbasis Bahan Alam menggunakan Uji XRF dan XRD. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 16(1), 12–17.
10. SUBIYANTO, M. R. PROPOSAL PENELITIAN SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOMATERIAL PERAK SILIKA (Ag/SiO₂) BERBASIS SILIKA PASIR PANTAI SOWAN TUBAN DENGAN METODE HIDROTERMAL
11. Izzati, H. N. (2013). Sintesis dan Karakterisasi Kekristalan Nanosilika Berbasis Pasir Bancar. *Inovasi Fisika Indonesia*, 2(3).
12. Ramadhan, N. I., & Munasir, M. (2014). Sintesis dan Karakterisasi Serbuk SiO₂ dengan Variasi pH dan Molaritas Berbahan Dasar Pasir Bancar, Tuban. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(1), B15-B17
13. Sumari, S., Prakasa, Y. F., Asrori, M. R., & Baharintasari, D. R. (2020). Analisis

Kandungan Mineral Pasir Pantai Bajul Mati Kabupaten Malang Menggunakan XRF dan XRD. *Fullerene Journal of Chemistry*, 5(2), 58-62.

