MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN : 2808-8115
p-ISSN : 2809-1051

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i1.2099

SINTESIS SILIKA ALAM DARI KALSINASI SEKAM PADI

Natural Silica Synthesis from Rice Husk Calcination

Rahmi
Universitas Negeri Padang
rahmimi144@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Nov 3, 2023	Nov 7, 2023	Nov 10, 2023	Nov 13, 2023

Abstract

Indonesia is an agricultural country, where 40% of the livelihood of the majority of the population is farming. The factor that makes Indonesia an agricultural country is that apart from its population working in the agricultural sector, Indonesia is also crossed by fertile mountain ranges. In an agricultural country like Indonesia, agriculture makes an important contribution to the economy and fulfills people's basic needs. The increase in population will be proportional to the increase in the number of basic needs available. Survey results from the National Statistics Agency show that in 2022 Indonesia will experience an increase in rice production of 1.25 million tons from the previous year. Along with the increase in agricultural production, a new problem that arises is the large number of agricultural residues that are not used optimally, for example, such as rice husks. On average, every 1 kilogram of rice produced can produce 0.28 kg of rice husks. Rice husks contain a high silica content. Based on research that has been carried out, it was found that the silica content was 98-99.9% silica using the sol gel method.

Keywords *: Rice Husk; Silica; Sol Gel; Synthesis*

Abstrak: Indonesia merupakan negara agraris, dimana 40% mata pencaharian mayoritas penduduknya adalah bertani. Faktor yang menjadikan Indonesia sebagai negara agraris adalah selain penduduknya bekerja di sektor pertanian, Indonesia juga dilintasi pegunungan yang subur. Di negara agraris seperti Indonesia, pertanian memberikan kontribusi penting terhadap perekonomian dan memenuhi kebutuhan dasar masyarakat. Peningkatan jumlah penduduk akan sebanding dengan

Jurnal Masaliq is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

peningkatan jumlah kebutuhan dasar yang tersedia. Hasil survei Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa pada tahun 2022 Indonesia mengalami peningkatan produksi beras sebesar 1,25 juta ton dari tahun sebelumnya. Seiring dengan meningkatnya produksi pertanian, permasalahan baru yang muncul adalah banyaknya sisa-sisa pertanian yang tidak dimanfaatkan secara maksimal, misalnya saja seperti sekam padi. Rata-rata setiap 1 kilogram padi yang dihasilkan mampu menghasilkan 0,28 kg sekam padi. Sekam padi mengandung kandungan silika yang tinggi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kandungan silika sebesar 98-99,9% silika dengan menggunakan metode sol gel..

Kata Kunci : Sekam Padi; Silika; Sol Gel; Sintesis

PENDAHULUAN

Sekam adalah lapisan keras yang terdiri dari lemma dan palea. Sekam padi merupakan produk sampingan dari produksi padi (Unglaube et al., 2021). Sekam padi tersusun dari selulosa sebanyak 40 %, lignin sebanyak 30 % dan 20 % silika Kandungan silika yang tinggi dan harga komoditas yang ekonomis menjadikan sekam padi sebagai bahan baku industri (Mezan et al., 2021). Abu sekam padi adalah sumber terbarukan yang menjanjikan dari berbagai organik (campuran fenol, alkohol dan asam organik), dan produk anorganik, termasuk silikon dan bahan yang mengandung karbon, seperti SiO_2, SiC, Si, silika mesopori, serta bahan karbon-mineral dan karbon berpori dengan tekstur mikro dan mesopori (Larichev et al., 2015). Pembakaran menggunakan tungku listrik dengan menggunakan suhu minimal 600°C selama 4 jam mampu menghasilkan abu sekam padi. Pembakaran mampu meningkatkan kandungan silika hingga 80 – 95 % (Kwan & Wong, 2020a). Pembakaran sekam padi pada suhu 600 ^{0}C s.d 900 ^{0}C dapat menghasilkan abu sekam padi sebanyak 16-25% (Rahayu et al., 2021).

Silika atau senyawa silikon dioksida (SiO_2) banyak dimanfaatkan sebagai adsorben, *desiccant*, media filter, dan komponen katalisator (Dhaneswara et al., 2020). Struktur silika biasanya adalah amorf dan kristalin, nampun pada kristalin terdapat beberapa bentuk lain seperti kuarsa, tridimit, dan kristobalit (Azzahra et al., 2020). Kandungan silika yang tersedia di sekam padi sebagian besar dalam bentuk amorf (Kwan & Wong, 2020a). Silika amorf memiliki luas permukaan yang tinggi jika dibandingkan dengan silika kristalin, biasanya silika amorf dapat dibuat menjadi silika sol, silika gel, silika endapan, dan silika pirogenik (Sapei et al., 2015). Proses ekstraksi silika menggunakan sekam padi sebagai bahan baku bisa menggunakan metode sol-gel (Kim et al., 2013; Meus et al., 2009).

METODE

1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah hote plate stirerr, furnace, ayakahn 250 mash, peralatan gelas (gelas kimia, corong, gelas ukur, erlenmeyer, pipet tetes), termometer, cawan porselen, viskometer, dan poknometer.

Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah aquades, HCl 10%, HNO3 10%, H2SO4 10%, NaOH 1M dan kertas saring.

2. Preparasi Sampel Sekam Padi

Sekam padi yang telah diambil kemudian di oven selama 6 jam dengan menggunakan suhu 110 ^0C

3. Kalsinasi

Sekam padi yang telah dikeringkan kemudia di furnace pada suhu 600 ^{0}C, 700 ^{0}C dan 800 ^{0}C selama 6 jam. Kalsinasi bertujuan untuk menghilangkan komponen organik pada sekam padi (Mujiyanti et al., 2021). Abu sekam padi kemudian digerus dan di ayak, sehingga didapatkan ukuran yang homogen.

4. Ekstraksi Silika

Hasil kalsinasi berupa abu sekam padi dengan warna abu-abu kemudian dimurnikan dengan melalui beberapa tahap pencucian. Abu sekam padi diambil sebanyak 30 gram untuk dicuci dengan larutan aquades sebanyak 200 ml dengan pengadukan selama 2 jam. Abu sekam padi kemudian dimurnikan secara bertahap melalui pencucian dengan menggunakan HCl 10 %, H_2SO_4 10 %, HNO_3 10 %, sebanyak 150 ml dengan waktu pengadukan selama 2 jam. Sampel dimurnikan dengan menggunakan HCl 10 % sebanyak 150 ml dengan pengadukan dengan pemanasan hingga suhu 110°C. Selanjutnya dilakukan pencucian menggunakan asam nitrat selama 1 jam, sampel kemudian disaring dan dikeringkan di dalam oven selama 2 jam dengan suhu 110 °C.

Abu sekam padi diaduk kembali dengan suhu 80 °C selama 60 menit. Saring larutan natrium silikat yang terbentuk, larutan kemudian dinetralkan dengan larutan HCl, penambahan larutan HCl sedikit demi sedikit, hal ini kemudian menyebabkan asam silikat [$Si(OH)_4$] mengalami polimerisasi dengan membentuk ikatan siloksan (Si-O-Si) (Huljana & Rodiah, 2019). Reaksi yang diusulkan adalah :

$$SiO_{2(s)} + 2NaOH_{(l)} \rightarrow Na_2SiO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$Na_2SiO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow Si(OH)_{(4)(aq)} + 2NaCl_{(s)}$$

Karakterisasi dilakukan pada silika abu sekam padi setelah proses pemurnian silika. Karakterisasi bertujuan untuk melihat kandungan unsur dan persentase silika dalam sampel. Silika alam dari sekam padi di analisis menggunakan *X-Ray Flourescence* (XRF).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kalsinasi

Kalsinasi bertujuan untuk menghilangkan atau mendekomposisi semua zat yang tidak dibutuhkan, yaitu bahan volatil dan H_2O, serta untuk membentuk senyawa oksida yang diinginkan. Kalsinasi dilakukan pada suhu yang bervariasi, tergantung senyawa yang diinginkan. Pada proses kalsinasi, molekul air kristal dapat dihilangkan dimulai pada suhu 150 ^{0}C – 200 ^{0}C selama 10 sampai dengan 16 jam, sedangkan untuk menghilangkan sisa amonium hidroksida dan polivinil alkohol (PVA) dilakukan pada suhu 200 ^{0}C – 800 ^{0}C selama 2 – 24 jam (Wahyuningsih dkk, 2016). Pembakaran sekam padi menggunakan furnace bertujuan agar semua komponen organik dapat diubah menjadi gas karbondioksida dan air, sehingga silika yang diperoleh berasal dari komponen anorganik yang tersisa (Mujiyanti dkk, 2021). Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Aminudin & Amaria (2021), menunjukkan bahwa untuk menghasilkan abu sekam padi bisa menggunakan metode pirolisis, pirolisis merupakan proses dekomposisi tanpa melibatkan oksigen. Suhu pirolisis yang tinggi mampu mengurangi kandungan senyawa organik sehingga hal ini berperan dalam pemurnian hasil silika (Aminudin & Amaria, 2021).



Gambar 1. Hasil Furnace sekam padi

Silika dalam abu sekam padi mengalami perubahan struktur berdasarkan waktu dan suhu pembakaran. Abu sekam padi yang telah diperoleh kemudian dicari rendemennya,

rendemen merupakan perbandingan antara jumlah produk yang dihasilkan per jumlah produk, dinyatakan dalam persen (%) (Mujiyanti dkk, 2021) dengan menggunakan rumus :

Rumus kadar abu :

$$Kadar\ abu = \frac{Abu\ Sekam}{Sekam}\ X\ 100\%$$

Adapun kandungan abu sekam padi dengan menggunakan suhu kalsinasi 600 ^{0}C dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 1. Rendemen abu sekam padi setelah di furnace

Sampel	Sebelum dibakar (gr)	Sesudah dibakar (gr)	abu sekam (%)
Sekam Padi	25,00	6,23	24,92
	50,00	13,04	26,08
	100,00	26,34	26,34
	100,00	26,77	26,77
Rata-rata berat abu sekam padi			**26,02**

Hasil analisis abu sekam padi Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase berat dari abu sekam padi adalah sebanyak **26,02 %** dari berat semula.

2. Ekstraksi Silika

Berdasarkan penelitian oleh Sharifnasab & Alamooti, (2017) diketahui bahwa pembuatan sintesis silika dapat menggunakan bahan dasar dari abu sekam padi dengan menggunakan metode reduksi kimia untuk menghasilkan silika amorf dengan ukuran partikel 60 nm (Sharifnasab & Alamooti, 2017). Kandungan silika terkonsentrasi pada tonjolan dan rambut lapisan luar epidermis yang berdekatan dengan kernel beras (Kwan & Wong, 2020; Shrestha dkk, 2023).

Adapun rendemen silika yang diperoleh dari proses pembentukan silika dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase rendemen silika

Sampel	Suhu Kalsinasi (^{0}C)	abu (gr)	silika (gr)	Rendemen silika
Abu Sekam padi	600	4.0	3,77	94,25 %
	700	4.0	3,89	97, 25 %
	800	4.0	3,98	99, 5 %

Dari hasil rendemen yang telah diperoleh diketahui bahwa hasil rendemen terbanyak di dapatkan dari variasi suhu 800 ^{0}C yaitu sebanyak 99,5 % dari berat abu yang semula 4 gram menjadi 3,98 gram. Hasil perhitungan rendemen ini sama dengan cara penghitungan rendemen abu sekam padi, dimana rendemen merupakan perbandingan hasil yang diperoleh per sampel yang digunakan dikalikan dengan 100 %. Silika yang telah berhasil di ekstraksi kemudian di karaekterisasi menggunakan XRF. Penggunaan instrumen XRF ini bertujuan untuk mengetahui kandungan ataupun komposisi apa saja yang terdapat pada silika yang telah berhasil diekstraksi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan kandungan silika hasil kalsinasi

No	Kandungan	Variasi waktu kalsinasi		
		600 ^{0}C	700 ^{0}C	800 ^{0}C
1.	SiO_2	99,899	99,902	99,967
2.	Ti	0,008	0,011	0.009
3.	Mn	0,027	0,038	0,004
4.	Fe_2O_3	0,049	0,024	0,008
5.	Zn	0,017	0,025	0,012

Berdasarkan data persentase kandungan silika dan rendemen terdapat persamaan dimana semakin tinggi suhu yang digunakan rendemen dan juga kemurnian dari silika juga semakin meningkat. Silika yang diperoleh dari sekam padi mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan silika mineral, diantaranya memiliki butiran halus, lebih reaktif, dapat diperoleh dengan cara mudah dengan biaya yang relatif murah, serta didukung oleh ketersediaan bahan baku yang melimpah dan dapat diperbaharui (Fatriansyah dkk, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan data dari peneleitian yang telah dilakukan, diperolah bahwa silika yang dihasilkan dari oembakaran pada suhu 800 0C mampu menghaislkan kandungan silika sebesar 99,5 %.

DAFTAR PUSTAKA

Aminudin, M. R., & Amaria, A. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Nanosilika dari Abu Sekam Padi (RHA). *Prosiding Seminar Nasional Kimia (SNK)*, 17–33.

Azzahra, A. N., Yusefin, E. S., Salima, G., Mudita, M. M. W. M., Febriani, N. A., & Nandiyanto, A. B. D. (2020). Review: Synthesis of nanosilica materials from various sources using various methods keywords. *J. Appl. Sci. Envir. Stud*, *3*(4), 254–278. http://revues.imist.ma/index.php?journal=jases

Dhaneswara, D., Fatriansyah, J. F., Situmorang, F. W., & Haqoh, A. N. (2020). Synthesis of Amorphous Silica from Rice Husk Ash: Comparing HCl and CH3COOH Acidification Methods and Various Alkaline Concentrations. *International Journal of Technology*, *11*(1), 200–208. https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i1.3335

Fatriansyah, J. F., Situmorang, F. W., & Dhaneswara, D. (2018). Ekstraksi silika dari sekam padi: metode refluks dengan naoh dengan pengendapan menggunakan asam kuat (hcl) dan asam lemah (CH3COOH). *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau Ke-3*, *5*(1), 123–127.

Huljana, M., & Rodiah, S. (2019). Sintesis Nano Silika dari Abu Sekam Padi Dengan Metode Sol-Gel. *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Universitas Asahan Ke-3*, *1*(4), 800–807.

Kim, J., Lee, J., Choi, J. W., & Jang, H. D. (2013). Synthesis and characterization of hollow silica particles from tetraethyl orthosilicate and sodium silicate. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, *13*(3), 2284–2288. https://doi.org/10.1166/jnn.2013.7074

Kwan, W. H., & Wong, Y. S. (2020a). Acid leached rice husk ash (ARHA) in concrete: A review. *Materials Science for Energy Technologies*, *3*, 501–507. https://doi.org/10.1016/j.mset.2020.05.001

Kwan, W. H., & Wong, Y. S. (2020b). Acid leached rice husk ash (ARHA) in concrete: A review. *Materials Science for Energy Technologies*, *3*, 501–507. https://doi.org/10.1016/j.mset.2020.05.001

Larichev, Y. V., Yeletsky, P. M., & Yakovlev, V. A. (2015). Study of silica templates in the rice husk and the carbon-silica nanocomposites produced from rice husk. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, *87*, 58–63. https://doi.org/10.1016/j.jpcs.2015.07.025

Meus, G. S. O., Riyanto, A., & Sembiring, S. (2009). Karakteristik Fungsionalitas Borosilikat Berbasis Sekam Padi Akibat Pengaruh Kalsinasi. *Prosiding SN SMAP 09*, *November*, 16–17.

Mezan, S. O., Absi, S. M. Al, Jabbar, A. H., Roslan, M. S., & Agam, M. A. (2021). Synthesis and characterization of enhanced silica nanoparticle (SiO2) prepared from rice husk ash immobilized of 3-(chloropropyl) triethoxysilanea. *Materials Today: Proceedings*, *42*, 2464–2468. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.564

Mujiyanti, D. R., Ariyani, D., Paujiah, N., Lisa, M., & Pradana, R. (2021). Isolasi dan karakterisasi abu sekam padi lokal kalimantan selatan menggunakan FTIR dan XRD. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, *6*(2), 6–2.

Rahayu, A., Fadhillah Hanum, F., Aldilla Fajri, J., Dwi Anggraini, W., & Khasanah, U. (2021). Review: Pengolahan Limbah cair Industri dengan Menggunakan Silika A Review: Industrial Liquid Waste Treatment Using Silica. *Open Science and Technology*, *02*(01), 2776–169. https://opscitech.com/journal

Sapei, L., Padmawijaya, Samuel., K., Sutejo, A., & Theresia, L. (2015). Temperatur Leaching Menggunakan Asam Asetat. *Jurnal Teknik Kimia*, *9*(2), 38–43.

Sharifnasab, H., & Alamooti, M. Y. (2017). *Persiapan bubuk silika dari sekam padi*.

Shrestha, D., Nayaju, T., Kandel, M. R., Pradhananga, R. R., Park, C. H., & Kim, C. S. (2023). Rice husk-derived mesoporous biogenic silica nanoparticles for gravity chromatography. *Heliyon*, *9*(4), e15142. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15142

Unglaube, F., Lammers, A., Kreyenschulte, C. R., Lalk, M., & Mejía, E. (2021). Preparation, Characterization and Antimicrobial Properties of Nanosized Silver-Containing Carbon/Silica Composites from Rice Husk Waste. *ChemistryOpen*, *10*(12), 1244–1250. https://doi.org/10.1002/open.202100239

Wahyuningsih, F., Sediawan, W. B., Ariyanto, T., & Widiyati, S. (2016). *Kinetika Kalsinasi Seria Zirkonia dari Proses Gelasi Eksternal*. *10*, 16–22.