

Metode Sol Gel Untuk Mengekstraksi Silika Dari Abu Sekam Padi

Tia Rosmiyani¹, Trisna Kumala Sari*², Alizar³, Melindra Mulia⁴

^{1,2,3,4} Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang, Indonesia

*trisna.kumala.s@fmipa.unp.ac.id

Abstract — Rice husk ash (RHA) is a lignocellulosic material such as biomass in other materials that also contain silica. Amorphous silica obtained from rice husk ash is thought to be an important source that can produce silicon carbide, pure silicon and silicon nitride flour. Rice husk ash contains high silica (>60%). Gel silica is extracted by adding sodium hydroxide to produce a sodium silicate solution. The silica extraction was carried out by reacting the rice husk ash using 1M NaOH solution at 80°C for 1 hour. Subsequently, it was added 1M HCl to pH 7. Then it was evaporated in an oven at 80°C to constant weight. Based on the results of the FTIR analysis, the absorption peak of silica with a wavelength of 1070.17 cm⁻¹ is similar to the absorption peak of 98% silica with an absorption wavelength of 1054.95 cm⁻¹. The extracted gel silica has an amorphous crystalline form where in the XRD test there is an absorption peak that widens in the range of $2\theta = 22^\circ$.

Keywords — Rice husk ash (RHA), Silica gel, Sol-Gel Method

I. PENDAHULUAN

Tanaman padi yaitu tanaman yang begitu penting bagi warga Indonesia. Sebab hasil dari tanaman padi berupa beras adalah sumber utama karbohidrat bagi masyarakat dari golongan atas hingga golongan menengah ke bawah melebihi kentang, jagung, gandum dan sumber karbohidrat lainnya [1]. Tanaman padi dapat tumbuh didaerah tropis hingga subtropis, dapat tumbuh didarat tinggi hingga daratan rendah dan dapat ditanam dimusim kemarau maupun musim penghujan. Pada saat musim kemarau hasil produksi padi dapat meningkat jika air irigasi selalu tersedia dan pada saat musim penghujan produksi padi menurun karena penyerbukan menjadi kurang intensif [2].

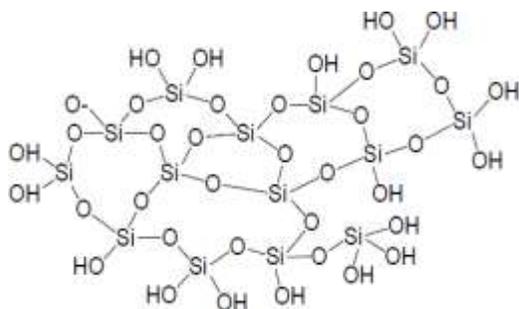
Limbah yang didapat dari hasil produksi padi yaitu 55,6% merupakan hasil limbah jerami dari total hasil padi. 44,4% merupakan hasil gabah dari gabah tersebut dihasilkan beras sebanyak 65% dan sisanya yaitu dedak dan sekam. Limbah dedak dan sekam sudah banyak dipergunakan sebagai bahan bakar dan sisa abunya dipakai sebagai pupuk organik. Sedangkan jerami digunakan untuk pakan ternak seperti sapi. Jerami, merang dan sekam juga terkadang digunakan sebagai media tanam [1].

Sekam padi ialah suatu limbah yang diperoleh dari proses penggilingan padi. Sekam padi adalah lapisan terluar yang bertekstur keras yang terbentuk dari kariopsis yang terbentuk dari sekam mahkota dan sekam kelopak, karena pada saat penggilingan, sekam terkelupas dari bulir padi dan akan menjadi limbah. Dari hasil penggilingan padi akan didapatkan sekitar 65% beras, 25% sekam, 8% dedak dan 2% bekatul. Sekam terbentuk

dari jaringan serat selulosa yang sangat keras yang banyak mengandung silika. Pada keadaan normal, sekam memiliki peran yaitu untuk menjaga benih padi dari kerusakan yang dapat diperoleh dari serangan jamur tidak langsung dan dapat menjaga benih serta dapat menjadi perngalang infiltrasi jamur. Selanjutnya, sekam padi ini juga mampu menghambat proses ketengikan karena sekam menjaga lapisan tipis yang memiliki banyak minyak dari kerusakan selama masa panen dan pengangkutan [3].

Banyaknya limbah sekam padi yang dihasilkan, namun masih sedikitnya pemanfaatan dari limbah tersebut, dan diketahui sekam padi merupakan tanaman yang mengandung silika terbanyak yaitu sekitar 87-97% dari hasil berat kering setelah pembakaran sempurna. Kemudian dengan jumlah limbah sekam yang melimpah, limbah ini juga mudah didapat dan juga biaya yang diperlukan tergolong murah [4]. Struktur dari sekam padi terdapat empat lapis yaitu epidermis yang terdapat di bagian terluar yang ditutupi oleh kulit ari, Sclerenchyma, Spongi Parenchyma dan terakhir yaitu epidermis bagian paling dalam. Dari empat lapisan tersebut sekam padi memiliki silikon yang lebih menonjol dikedua lapisan epidermisnya dan memiliki fungsi sebagai pelindung untuk gabah dari hama jamur [5]. Sekam padi mempunyai kerapatan jenis *bulk density* 125 kg/m³, dengan 1 kg sekam padi mempunyai kalori sebesar 3300 kal. Sekam padi mengandung 1,33% karbon (zat arang); 1,54% hidrogen; 33,64% oksigen, 16,98% silika (SiO₂), 50% selulosa dan 25-30% lignin [6].

Silika gel ialah bentuk silika yang didapatkan dari aglomerasi sol Natrium Silikat yang mempunyai rumus kimia NaSiO_2 . Sol ini berbentuk seperti agar-agar yang bisa terdehidrasi hingga bentuknya berubah menjadi serbuk padat seperti kaca yang bersifat tidak elastis. Dari sifat ini mengakibatkan silika gel bisa digunakan untuk adsorben, pendukung katalis dan pengering. Silika gel adalah hasil produk yang baik dipakai untuk mempertahankan kelembaban makanan, bahan sensitif, obat-obatan dan elektronik. Silika gel dapat menyerap kelembaban tanpa mempengaruhi kondisi dari zatnya. Jika silika gel tersentuh butiran silika akan tetap kering [7].



Gambar 1. Penataan SiO_4 [8]

Silika gel dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan keramik dan lainnya. Silika gel juga dapat diperoleh dari pasir silika yang banyak ditemukan di alam atau bisa juga didapatkan dari limbah hasil penghancuran gelas dan kaca serta bisa didapatkan dari bahan-bahan organik yaitu kulit tebu dan abu sekam padi [9]. Mensintesis silika gel membutuhkan perlakuan yang khusus untuk mendapatkan hasil silika, yaitu dengan menggunakan beberapa metode seperti proses sol-gel, metode gas *phaseprocess*, metode kopresipitasi, metode plasma *spraying & forgingprocess* dan metode *emulsion techniques* [10].

Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode sol gel. Metode ini merupakan suatu proses yang merubah larutan sodium silikat menjadi gel dengan menggunakan suatu zat yang memiliki sifat asam kuat [11]. Metode sol gel merupakan suatu metode yang sedang dikembangkan saat ini karena prosesnya yang sederhana dan tidak memerlukan banyak waktu dalam pengerjaannya [12].

Dari uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang ekstraksi silika gel dari abu sekam padi yang digunakan sebagai zat penyerap.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Penelitian ini menffunakan alat seperti *hotplate*, *furnace*, *oven*, FTIR dan XRD. Bahan yang digunakan adalah sekam padi, asam klorida, natrium hidroksida dan aquades.

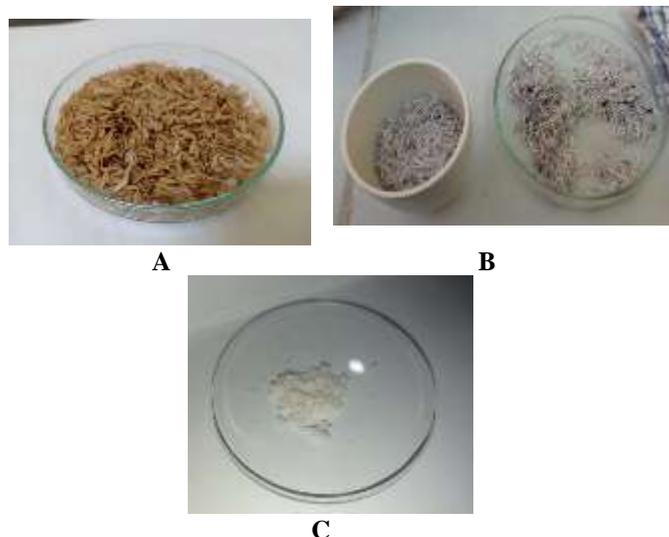
B. Prosedur Kerja

Siapkan sekam padi yang telah dibersihkan selanjutnya di *furnace* dengan suhu pembakaran 700°C selama 4 jam. Abu yang didapat selanjutnya direaksikan dengan larutan NaOH 1M pada suhu 80°C selama 1 jam. Setelah itu, lakukan pencucian dengan penambahan air panas dan dilanjutkan dengan penambahan HCl 1M hingga pH netral. Kemudian diuapkan menggunakan oven dengan suhu 80°C hingga berat silika gel konstan. kemudian dianalisis dengan menggunakan FTIR dan XRD [7].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekstraksi Silika dari Sekam Padi

Bahan utama yang digunakan yaitu sekam padi. Pembuatan silika gel menggunakan metode sol gel yang merupakan suatu metode preparasi padat menggunakan teknik dengan suhu rendah dimana partikel-partikel mikroskopik terdispersi ke dalam cairan (sol) membentuk material makroskopik (gel) yang mengandung cairan. Dengan metode ini akan mendapatkan hasil silika gel yang memiliki kemurnian paling tinggi dibandingkan dengan metode lainnya.



Gambar 2. Sekam Padi (A), Abu Sekam Padi (B) dan Silika Gel (C)

Ada beberapa tahap untuk mendapatkan silika gel yaitu pembakaran sekam padi untuk mendapatkan abu sekam yang akan digunakan pada tahap selanjutnya. Kemudian abu sekam dilakukan pemanasan dengan penambahan natrium hidroksida, reaksi yang akan terjadi nantinya akan membentuk natrium silikat. Berikut reaksi yang terjadi:



Setelah didapatkan larutan natrium silikat selanjutnya dilakukan penyaringan dan pencucian dengan menggunakan air panas. Dilakukan pencucian dengan air panas karena pada saat kondisi yang panas maka secara perlahan akan merubah silika menjadi natrium silikat yang dapat larut didalam air.

Kemudian pembentukan silika gel, pada tahap ini akan menetralkan natrium silikat yang memiliki pH 11,9 dengan penambahan HCl hingga pH 7. Karena pada saat pH 7 silika gel mempunyai luas permukaan dan juga rendemen yang sangat besar sehingga gugus siloksan -Si-O-Si- akan dapat berikatan dari natrium silikat menjadi silika gel yang murni [13]. Reaksi yang terjadi yaitu, sebagai berikut:



Setelah penambahan HCl maka akan terbentuk *hydrogel* seperti kaca berwarna putih. Gel ini nantinya akan dilakukan pematangan gel selama 18 jam. Selanjutnya dilakukan pengeringan didalam *oven* dengan temperatur 80°C hingga berat silika konstan.

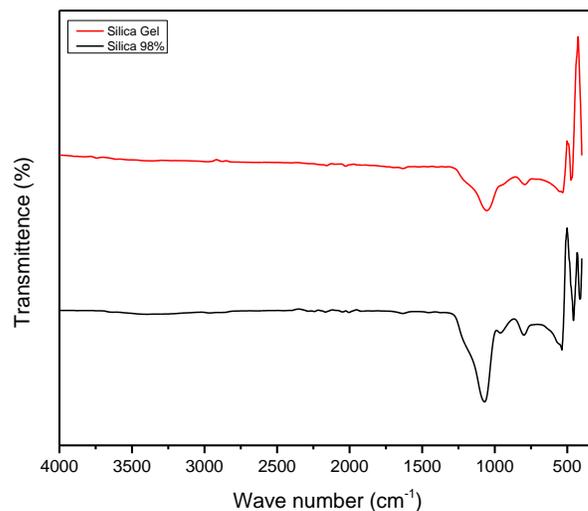


Gambar 3. Hydrogel

Dilakukannya pematangan gel bertujuan untuk mengurangi kandungan air dari silika dengan cara menguapkan air dari permukaan silika. pada proses pengeringan ini didapatkan hasil silika gel yang biasa disebut dengan *xerogel* [14].

B. Karakterisasi Silika dari Sekam Padi

Silika yang dihasilkan dari ekstraksi kemudian dilakukan karakterisasi menggunakan instrument *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) yang berfungsi untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat didalam silika yang dihasilkan. Berikut merupakan perbandingan spektrum inframerah dari silika hasil ekstraksi dan silika 98%, yaitu:



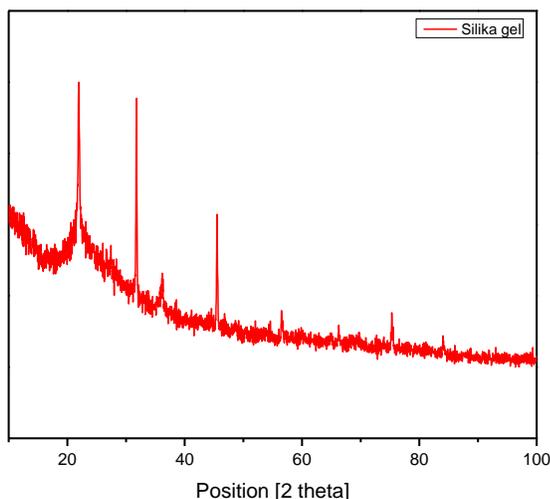
Gambar 4. Perbandingan silika hasil ekstraksi dengan silika 98%

Berdasarkan dari hasil uji FTIR didapatkan beberapa puncak serapan. Dari perbandingan silika hasil ekstraksi dengan silika 98% terdapat beberapa persamaan yaitu pada puncak serapan pertama berada pada bilangan gelombang 1054,95 cm^{-1} untuk silika ekstraksi dan bilangan gelombang 1070,17 cm^{-1} untuk silika 98% dimana puncak serapan ini diyakini merupakan vibrasi ulur asimetris dari gugus siloksan. Pada puncak serapan kedua berada pada bilangan gelombang 793,52 cm^{-1} dan 798,76 cm^{-1} yang merupakan vibrasi ulur simetris dari gugus siloksan (Si-O-Si). Pada puncak serapan ketiga berada pada bilangan gelombang 474,71 cm^{-1} dan 457,28 cm^{-1} menunjukkan vibrasi tekuk dari gugus Si-O dari siloksan. Adanya puncak ini dapat memperkuat bahwa di dalam sampel silika yang diekstraksi mengandung gugus fungsi Si-O-Si.

TABEL 1.
INTERPRETASI SPECTRA FTIR SILIKA GEL DAN SILIKA 98%

Interpretasi	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	
	Silika 98%	Silika ekstraksi
Bending Si-O-Si	457,28	474,71
Si-O Simetris	798,76	793,52
Si-O Asimetris	1070,17	1054,95

Setelah dilakukan uji FTIR kemudian silika hasil ekstraksi dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) yang berfungsi untuk melihat bentuk kristal yang terbentuk. Berikut merupakan hasil spektrum dari XRD:



Gambar 5. XRD Silika gel

Hasil analisis yang didapat menunjukkan puncak yang melebar pada kisaran $2\theta = 22^\circ$. Hasil ini seperti pola difraksi dari puncak amorf yang berada pada $2\theta = 20-25^\circ$ sesuai dengan JCPDS (47-0715) yang merupakan penegasan daerah puncak partikel silika dan memiliki bentuk amorf. Puncak yang menunjukkan bahwa silika berbentuk amorf berada pada kisaran $2\theta = 22-23^\circ$. Adanya pengotor dapat mempercepat perubahan struktur amorf menjadi kristalin dan juga perlakuan awal dapat memberikan pengaruh yang signifikan dalam struktur silika.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa silika gel hasil ekstraksi memiliki struktur yang sama dengan silika 98% karena memiliki puncak serapan silika dengan panjang gelombang $1070,17 \text{ cm}^{-1}$. Silika gel hasil ekstraksi memiliki bentuk kristal amorf dimana adanya puncak yang melebar pada kisaran $2\theta = 22^\circ$ dan memiliki rendemen sebesar 2,4%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

REFERENSI

- [1] Nappu, M. Basir. (2013). sebaran potensi tanaman padi dan jagung serta pemanfaatannya di Sulawesi selatan. <http://kalsel.litbang.pertanian.go.id/> Diakses 13 april 2021
- [2] Rahayu, T. (2009). Budidaya Tanaman Padi dengan Teknologi MiG-6 Plus. BPP Teknologi dan MiG Plus.
- [3] Haryadi. (2006). Teknologi Pengolahan Beras. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.

- [4] Kalapathy, U., A. Proctor and J. Shultz. (2000). A Simple Method for Production of Pure Silica from Rice Hull Ash. *Bioresource Technology* 73, 257-262.
- [5] Azis, S.A, Krisantini, Winarso D. Widodo dan Aris Munandar. (1992). Studi Pemanfaatan Sekam, Serbuk Gergaji, Kulit Kayu dan Kulit Kacang Tanah Sebagai Media Tumbuh Tanaman Dalam Wadah. Bogor: IPB.
- [6] Ismail, M. S. ad Waliuddin, A. M. (1996). Effect of Rice Husk Ash on High Strength Congrecre. *Construction And Building Materials*. 10(1): 521-526.
- [7] Handayani, Prima Astuti; Eko Nurjanah, dan Wara Dyah Pita Rengga. (2015). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. JBAT 4 (2) (2015) 55-59.
- [8] Kaim, W., and Schwederski, B. (1994). *Bioinorganic Chemistry: Inorganic Element in the Chemistry of Life an Introduction and Guide*, John Wiley & Sons Inc. Chichester.
- [9] Munasir, Widodo, Triwikantoro, Zainuri. M., Darminto. (2013). Perbandingan Massa Kalium Hidroksida Pada Ekstraksi SiO_2 Orde Nano Berbasis Bahan Alam Pasir Kuarsa. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Pendidikan Sains VII UKSW*.
- [10] Yusuf. M., Suhendar. D., Hadisantoso. E.P. (2014). Studi Karakteristik Silika Gel Hasil Sintesis Dari Abu Ampas Tebu Dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida, 3 (1).
- [11] Muslim, I., Safrihartini, W dan Aini, W. 2017. Pengaruh Katalis Pada Proses Pembentukan Partikel Nano Silika Sebagai Material Hidrofobk. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 2(3), 152-157.
- [12] Taslimah, S., Nuryono dan Narsito. 2005. Sintesis Bahan Hibrida Amino Silika dari Abu Sekam Padi Melalui Proses Sol Gel. *No:JKSA*. Vol VIII. No.1.
- [13] Nuryono & Narsito. 2005. Pengaruh Kosentrasi Asam Terhadap Karakter Silika Gel Hasil Sintesis dari Natrium Slikat. *Indo. J. Chem*. 5(1): 23-30.
- [14] Celzard, A. & Mareche. 2002. Applications of the Sol-Gel Process Using Well-Tested Recipes. *Journal of Chemical Education, Universite Henri Poincare*. 854-857.