



## ANALISA PENGARUH WAKTU DAN *FURNACE* PADA PEMBENTUKAN SILIKA DARI SEKAM PADI

**Safira Ramadani, Zulnazri\*, Syamsul Bahri, Rozanna Dewi, Nasrul ZA**

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia,  
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

\*e-mail: [zulnazri@unimal.ac.id](mailto:zulnazri@unimal.ac.id)

### Abstrak

*Abu sekam padi merupakan salah satu bahan baku yang dapat dijadikan silika oleh karena itu komponen utama dari abu sekam padi merupakan silika yang banyaknya sekitar 86,90-97,30%. Silika juga merupakan salah satu material yang memiliki banyak manfaat di dalam kehidupan sehari-hari antara lain merupakan salah satu bahan utama pembuatan ban, beton, keramik, kosmetik dan bahan pembuatan pupuk. Penelitian ini sudah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode kopresipitasi yang berdasarkan pada pengendapan lebih dari substansi secara bersamaan, namun pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi padat-cair dengan konsentrasi NaOH 10%. Riset ini bertujuan untuk memperoleh silika dari sekam padi serta menganalisa pengaruh variabel waktu dan juga suhu kalsinasi dengan waktu ekstraksi 90 menit menggunakan NaOH 10%. Proses pembentukan silika dari sekam padi melalui tahapan yaitu tahap preparasi dan tahap pembentukan silika, pemurnian silika juga menggunakan proses ekstraksi, dengan alterasi waktu kalsinasi adalah 4 jam, 5 jam dan 6 jam, dan alterasi temperatur kalsinasi adalah 700 °C, 750 °C dan 800 °C. Dalam hal ini dilakukan pengujian terhadap kadar silika, kadar air, uji FTIR dan XRD. Dari hasil penelitian didapatkan dari sampel terbaik dengan waktu kalsinasi 4 jam dan temperatur kalsinasi 800 °C. Nilai kandungan silika tertinggi adalah 98,2%, dan nilai kandungan air terendah 1%, hasil FTIR menunjukkan pada puncak serapan 1635,64 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus silanol dengan tipe vibrasi tekuk dan pada puncak serapan 1097,50 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya senyawa Si-O-Si (siloksan) pada daerah serapan 798,53 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi ulur gugus Si-O dari siloksan. Dan pengujian dari Diffraksi Sinar X Silika (SiO<sub>2</sub>). Hasil sintesis menunjukkan SiO<sub>2</sub> yang terbentuk adalah amorf dengan puncaknya disekitar sudut  $3\theta = 27-1402$  Si. Hasil analisis XRD, fasa yang terbentuk adalah silika amorf dengan ukuran rata-rata yang terukur adalah  $\geq 0.30000$  nm.*

**Kata Kunci:** NaOH, Silika, Sekam Padi, Temperatur, Waktu.

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i5.12009>

## 1. Pendahuluan

Sekam padi ialah produk samping yang melimpah dari hasil penggilingan padi. Sampai dengan saat ini pemanfaatan sekam padi hanya digunakan sebagai bahan bakar dan media tanaman. Pengolahan sekam padi yang kurang baik akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Sekam padi merupakan biomassa yang memiliki banyak kandungan silika. Informasi ini mengindikasikan kalau sekam padi sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai prekursor silika alam yang baik dan sebagai sintesis zeolit yang merupakan material berbasis silika. Silika sekam padi mudah diperoleh, biayanya murah dan ramah lingkungan. Silika sekam padi dihasilkan dari metode ekstraksi tanpa adanya pembakaran.

Silika ( $\text{SiO}_2$ ) ialah bahan yang mempunyai banyak khasiat di dalam kehidupan sehari-hari antara lain sebagai bahan baku pembuatan ban, beton, keramik, kosmetik dan bahan pembuatan pupuk. Silika dengan dimensi mikron banyak diaplikasikan dalam material konstruksi, ialah selaku bahan kombinasi pada beton sebab bertabiat keras serta padat. Rongga yang kosong diantara partikel semen hendak diisi oleh mikrosilika sehingga berperan selaku bahan penguat beton (*concrete reinforced material*) serta tingkatkan energi tahannya (*durability*), Silika pula ialah sesuatu material yang mempunyai energi serap yang besar sehingga banyak digunakan selaku salah satu bahan dalam pembuatan kosmetik. Kosmetik yang memakai silika hendak lebih tahan lama apabila diaplikasikan di kulit sebab kemampuannya yang sangat baik dalam meresap keringat serta minyak. Di alam ini, silika pada biasanya ditemui dalam wujud pasir yang berasal dari tipe batuan semacam batuan beku, sedimen maupun metamorf. Batuan-batuan yang disebutkan diperoleh dari proses penambangan sehingga berpotensi mengganggu area. Tidak hanya diperoleh dari hasil tambang serta sekam padi, silika pula bisa ditemukan dari jerami, abu ampas tebu serta abu tongkol jagung. Abu sekam padi memiliki kandungan silika sebesar 86,90-97,30%, besarnya jumlah isi silika yang ada pada abu sekam padi dan mudahnya menciptakan limbah sekam padi selaku bahan utama pembuatan silika, pemanfaatan limbah sekam padi hendak membagikan akibat positif untuk lingkungan yang tercemar akibat limbah penggilingan padi yang tidak terpakai.

Mengingat begitu banyak khasiat yang bisa diambil dari faktor silika, hingga pada **riset kali ini hendak dicoba ekstraksi silika memakai tata cara ekstraksi padat-cair dengan konsentrasi NaOH 10%**, dengan alterasi waktu serta temperatur furnace buat meyakinkan ilustrasi terbaik buat pembuatan silika. Berikutnya silika yang dihasilkan dari ekstraksi hendak dihitung kadarnya dengan memakai tata cara uji yield, uji kandungan air, uji gugus guna dengan memakai FTIR serta analisis XRD.

## 2. Bahan dan Metode

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah sekam padi dengan konsentrasi NaOH 10%, HCl 3 N, dan *aquadest*. Peralatan yang digunakan antara lain adalah labu leher tiga, neraca digital, *hotplate* beserta *magnetic stirrer*, pipet tetes, oven, *thermometer*, kertas saring, mortal, kondensor, statif, ayakan 80 Mesh, labu ukur dan *furnace*. Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu persiapan proses prepsi sekam padi, pembentukan silika dan proses pemurnian silika,

Pembuatan silika dilakukan dengan cara 500 gr sekam padi dibersihkan dari kotoran-kotoran pengikutnya, selanjutnya dikeringkan dan dimasukkan ke dalam cawan porselen, dan di *furnace* pada suhu 700°C, 750°C dan 800°C selama 4, 5 dan 6 jam, abu yang dihasilkan kemudian dihancurkan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Hasil ayakan dengan ukuran 80 mesh kemudian dimasukkan kedalam labu leher tiga sebanyak 10 gram dan ditambahkan NaOH sebanyak 80 ml dengan konsentrasi 10% sampai abu terendam semua, selanjutnya campuran di panaskan sampai suhu 85°C dalam waktu 90 menit, lalu didinginkan, setelah itu campuran disaring menggunakan kertas saring dan di ambil larutan siikatnya, larutan silikat kemudian ditambahkan larutan HCl 3 N secara perlahan sampai membentuk endapan lalu disaring dan di oven sesuai waktu yang ditentukan, silika nantinya akan diuji pada pengujian FTIR untuk menganalisa gugus fungsi dan pengujian XRD untuk mengetahui karakteristik dari silika.

Untuk menghitung analisa yield silika dengan cara silika ditimbang hati-hati (dicatat sebagai berat silika) dan dihitung hasil silika dengan rumus:

$$\text{Yield Silika} = \frac{\text{Berat Kering Sampel}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

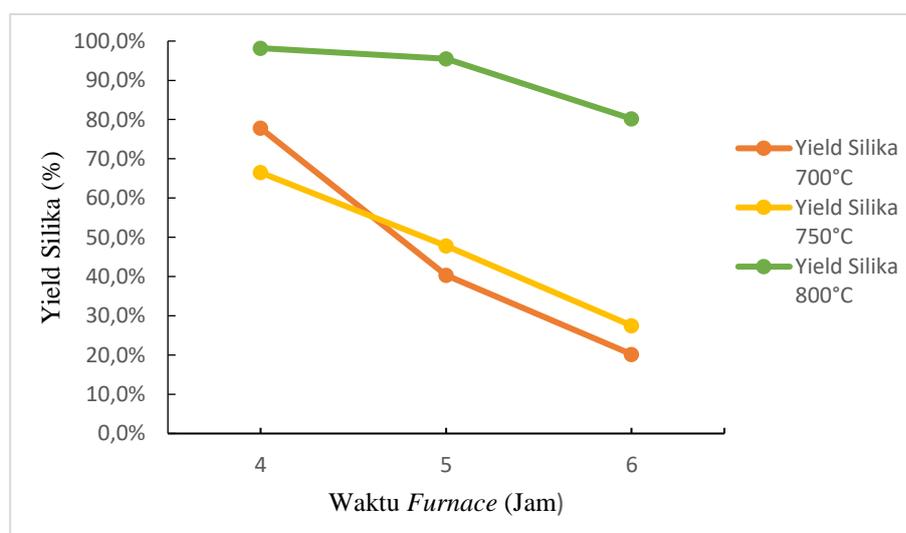
Untuk menghitung analisa kadar air pada silika dengan cara Ditimbang berat cawan kosong yang telah dikeringkan, ditimbang 3 gram sampel kedalam cawan kosong, selanjutnya dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator mencapai suhu ruang lalu ditimbang, selanjutnya dihitung kadar air dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{Berat awal} - \text{Berat akhir})}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

### 3. Hasil dan Diskusi

#### 3.1 Pengaruh Suhu dan Waktu *Furnace* (Pembakaran) Terhadap *Yield Silika*

Pengaruh suhu dan waktu *furnace* (pembakaran) terhadap *yield silika* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



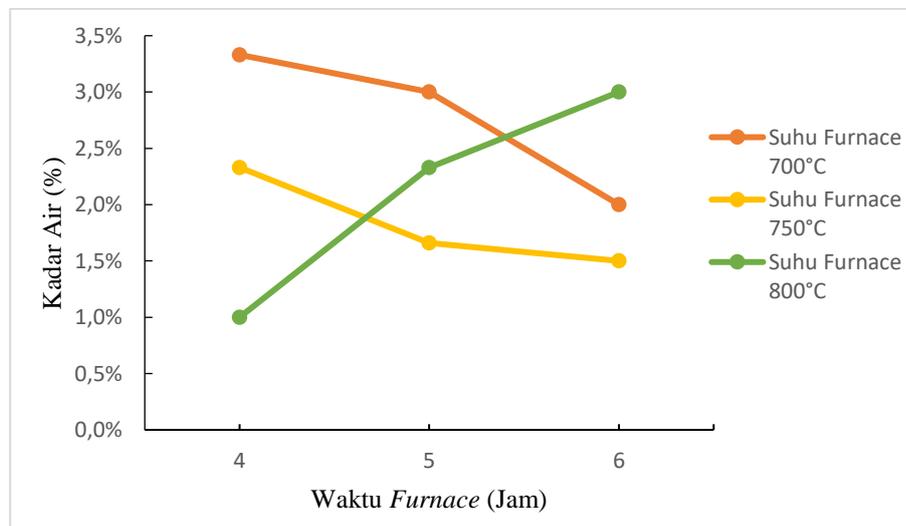
**Gambar 3.1** Grafik Pengaruh Suhu & Waktu *Furnace* Terhadap *Yield Silika*

Berdasarkan pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa pada suhu *furnace* 700°C selama 4, 5 dan 6 jam kadar silika yang diperoleh sebesar 77,8%, 40,3%, 20,2%. Berdasarkan penelitian yang diperoleh oleh Galang Fajar Agung M (2013) menjelaskan bahwa perolehan silika dari sekam padi memakai larutan NaOH dengan temperatur *furnace* 700°C selama 4 jam dihasilkan kandungan silika sebesar 50,49% pada konsentrasi NaOH 10% dengan waktu ekstrak 90 menit.

Pada suhu *furnace* 750°C selama 4, 5 dan 6 jam didapat kadar silika sebesar 66,5%, 47,8%, dan 27,5%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lanny Sapei (2015) ekstraksi silika dengan temperatur pembakaran 750°C selama 5 jam dihasilkan kadar silika sebesar 19,5%. Pada suhu *furnace* 800°C selama 4, 5 dan 6 jam diperoleh *yield* silika sebesar 98,2%, 95,5%, 80,2%. Bersumber pada hasil riset *yield* silika terbanyak didapat pada temperatur *furnace* 800°C serta waktu *furnace* 4 jam sebesar 98,2% dan *yield* silika terkecil yaitu 20,2% pada temperatur *furnace* 700°C dan waktu *furnace* 6 jam. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu *furnace* maka kemurnian silika semakin meningkat (Coniwanti, 2008).

### 3.2 Pengaruh Suhu dan Waktu *Furnace* (Pembakaran) Terhadap Kadar Air

Pengaruh suhu dan waktu *furnace* (Pembakaran) terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 3.2.



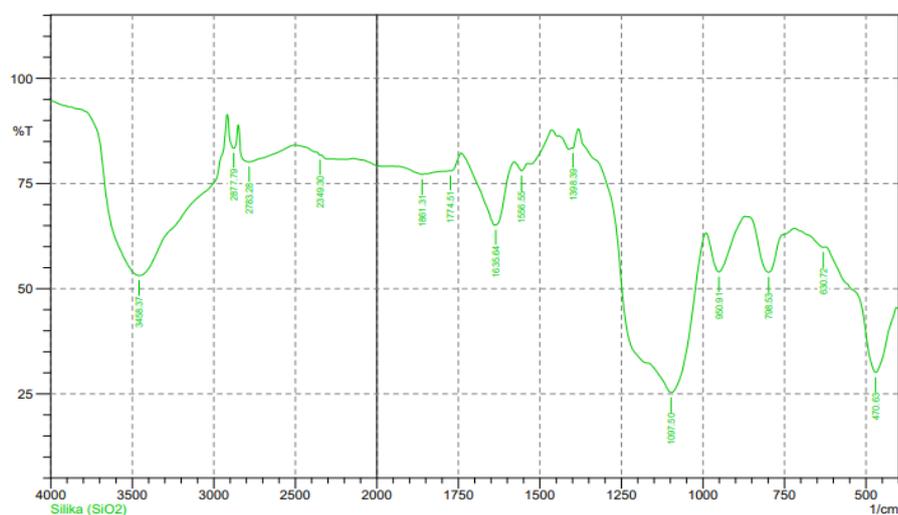
**Gambar 3.2** Grafik Pengaruh Suhu & Waktu *Furnace* Terhadap Kadar Air

Dari Gambar 3.2 dapat disimpulkan bahwa pada suhu *furnace* 700°C selama 4, 5 dan 6 jam kadar air yang diperoleh berturut-turut yaitu 3,33%, 3%, dan 2%. Pada suhu *furnace* 750°C selama 4, 5 dan 6 jam diperoleh kadar air nya sebesar 2,33%, 1,66%, dan 1,5%. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa pada suhu

pembakaran 700°C dan 750°C kadar air yang diperoleh semakin lama semakin sedikit. Dalam hal tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pembakaran, maka proses dehidrasi semakin meningkat sehingga terjadinya penguapan air yang terkandung pada silika dan sedikitnya kadar air. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Mitarlis tahun 2016. Sedangkan pada suhu pembakaran 800°C diperoleh hasil yang berbanding terbalik dengan suhu pembakaran 700°C dan 750°C yaitu selama 4, 5 dan 6 jam diperoleh kadar air nya sebesar 1%, 2,33%, dan 3%. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu *furnace* yang ditentukan maka kadar air yang diperoleh dari pembakaran semakin besar, namun kandungan air yang didapatkan belum memenuhi Standar Nasional Indonesia No. 06-2477-1991 yang maksimal nilai kandungan air sebesar 15% (Mitarlis, 2016).

### 3.3 Jenis Silika Menggunakan FTIR

Pengujian gugus fungsi menggunakan FTIR untuk menganalisa gugus fungsi yang terdapat pada silika dapat dilihat pada Gambar 3.3.



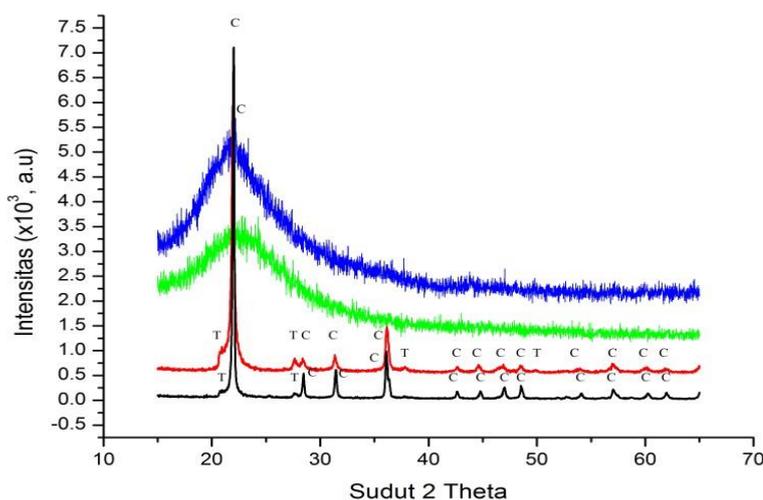
**Gambar 3.3** Analisa Gugus Fungsi Silika

Pada gambar 3.3 diatas bisa dilihat bahwa ciri FTIR pada silika timbulnya puncak serapan pada bilangan gelombang sekitar 3400 - 4000 $\text{cm}^{-1}$  pada bilangan gelombang 3458,37  $\text{cm}^{-1}$  yang menampilkan terdapat adanya vibrasi ulur O-H.

Pada puncak serapan  $1635,64 \text{ cm}^{-1}$  menampilkan adanya gugus silanol dengan jenis vibrasi tekuk, Pada puncak serapan  $1097,50 \text{ cm}^{-1}$  menampilkan adanya senyawa Si-O-Si (siloksan) pada wilayah serapan  $798,53 \text{ cm}^{-1}$  menampilkan vibrasi ulur gugus Si-O dari siloksan Bersumber pada identifikasi tersebut teruji bahwa silika yang di hasilkan memiliki kemiripan gugus fungsional yang dilakukan oleh Kamath dan Proctor (1998).

### 3.4 Jenis Silika Menggunakan XRD

Untuk memastikan jenis silika memakai X-Ray Diffraction bisa kita lihat pada Gambar 3.4 berikut ini.



**Gambar 3.4** Pola Difraksi Sinar X Silika ( $\text{SiO}_2$ )

Gambar 3.4 diatas membuktikan kalau tidak adanya puncak fasa<sub>1</sub> kristalin pada sampel. Bersumber pada pola yang tercipta dalam<sub>1</sub> gambar, fasa  $\text{SiO}_2$  yang tercipta merupakan amorf karena tidak terdapat adanya puncak kristalinisasi yang terbentuk. Hasil sintesis menunjukkan  $\text{SiO}_2$  yang terbentuk adalah amorf dengan puncaknya disekitar sudut  $2\theta = 22- 1402 \text{ Si}$ , setelah itu menyusut serta mendatar pada sudut  $35\theta = 29- 1488 \text{ Al}$ . Terjadinya serbuk silika amorf disebabkan ikatan kimia yang terputus saat proses alkali fusion. Saat silika dihomogenkan dengan NaOH 10%, terjadi pelepasan  $\text{SiO}_2$  sehingga terciptanya prekursor natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), sehingga pada proses kopresipitasi dijalankan dengan mentitrasi HCl, maka akan diperoleh silika gel lalu dikeringkan

sehingga terbentuk struktur *amorphous*. Fasa yang terbentuk pada analisis XRD adalah silika amorf yang berukuran rata – rata adalah  $\geq 0.30000$  nm.

#### 4 Kesimpulan dan Saran

Kandungan silika tertinggi adalah 98,2% terletak pada temperatur 800 °C dengan rentang waktu 4 jam. Serta kandungan silika terendah adalah 20,2% terdapat pada temperatur 700 °C dengan rentang waktu 6 jam. Nilai kandungan air paling tinggi yaitu 3,33% pada temperatur 700 °C dengan rentang waktu 4 jam. Sebaliknya nilai kandungan air terendah yaitu 1% terdapat pada temperatur 800 °C dengan rentang waktu 4 jam. Hasil dari pengujian FTIR pada puncak serapan 1635,64  $\text{cm}^{-1}$  menampilkan terdapatnya gugus silanol dengan tipe vibrasi tekuk, Pada puncak serapan 1097,50  $\text{cm}^{-1}$  menampilkan terdapatnya senyawa Si-O-Si (siloksan). Perihal ini meyakinkan kalau bilangan gelombang tersebut menampilkan gugus konstituen pada silika. Hasil pengujian dari Diffraksi Cahaya X Silika ( $\text{SiO}_2$ ). Hasil sintesis membuktikan  $\text{SiO}_2$  yang terbentuk adalah amorf dengan sudut puncaknya  $2\theta = 22-1402$  Si. Hasil analisis XRD, fasa yang terbentuk adalah silika amorf dengan ukuran rata – rata sebesar  $\geq 0.30000$  nm.

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan analisis pengujian XRF yaitu metode analisis non-destruktif yang digunakan untuk memastikan komposisi unsur dan faktor dari bahan.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Agung, G.F., Hanafie, M. R., dan Mardina, P. 2013. Ekstraksi Silika dari Abu Sekam Padi dengan Pelarut KOH. Vol. 2 No.1. Lampung: Universitas Lampung Mangkurat. <https://doi.org/10.20527/k.v2i1.125>
2. Azhari, dan Aziz, M., 2016. Sintesis dan Karakterisasi Material Berpori Berbasis Mineral Silika Pulau Betung. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 3(12) : 162. <https://doi.org/10.30556/jtmb.Vol12.No3.2016.135>
3. Bakri, Ridla. 2008. Kaolin Sebagai Sumber  $\text{SiO}_2$  untuk Pembuatan Katalis Ni/ $\text{SiO}_2$ . Karakterisasi dan Uji Katalis pada Hidrogenasi Benzena Menjadi Sikloheksana. Jurnal Sains. Vol. 12 No,1 (37-42) <https://doi.org/10.7454/mss.v12i1.304>

4. Fahmi, dan Nurfalih, A. L. 2016. Analisa Daya Serap Silika Gel Berbahan Dasar Abu Sekam Padi. Padang: Institut Teknologi Padang. <https://doi.org/10.22216/jit.2016.v10i3.425>
5. Fitratun Nisak and Munasir. 2013. “Analisis porositas nanosilika berbasis pasir alam yang disintesis dengan metode kopresipitasi,” J. Inov. Fis. Indones., vol. 02, no. 03, pp. 14–18. <https://doi.org/10.26740/ifi.v2n3.p%25p>
6. Handayani, P. A., Nurjanah, E., dan Rengga, W. D. P. 2014. Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Menjadi Silika Gel. Vol. 3, No. 2. Universitas Negeri Semarang. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3698>
7. Ismail, M. S. and Waliuddin, A. M. 1996. Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete. Construction and Building Materials. 10 (1): 521 – 526 [https://doi.org/10.1016/0950-0618\(96\)00010-4](https://doi.org/10.1016/0950-0618(96)00010-4)
8. Kamath S. & Proctor A, 1998. Silica Gel From Rice Hull Ash: Preparation and Characterization. Journal Of Cereal Chemistry. Kheloufi, A., Berbar, Y., <https://doi.org/10.1094/CCHEM.1998.75.4.484>
9. Kirk, R.E., and Othmer, 1967. Encyclopedia of Chemical Engineering Technology, Third Edition, Vol 18, John Wiley and Sons, Inc. New York <https://doi.org/10.1021/ci60019a001>
10. Meliyana, M., Rahmawati, C., & Handayani, L. 2019. Sintesis silika dari abu sekam padi dan pengaruhnya terhadap karakteristik bata ringan. Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology, 5(2), 164-175. <https://doi.org/10.22373/ekw.v5i2.5533>
11. Munasir, Sulton A., Triwikantoro, M. Zainuri, and Darminto. 2012. “Synthesis of silica nanopowder produced from Indonesian natural sand via alkalifussion route,” presented at the International Conference on Theoretical and Applied Physics (ICTAP 2012). <https://doi.org/10.1063/1.4820986>
12. R. E. Smallman and R. J. Bishop, 2000. ”modern physical metallurgy and materials engineering”, Hill International Book Company, New York. <https://doi.org/10.1016/B978-075064564-5/50013-6>
13. Surahmat Hadi, Munasir, and Triwikantoro. 2011. “Sintesis silika berbasis pasir alam Bancar menggunakan metode kopresipitasi,” J. Fis. Dan Apl., vol. 7, no. 2, pp. 1–4, Jun. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v7i2.902>
14. Trivanna, L., Sugiarti, S., dan Rohaeti, E. 2015. Sintesis dan Karakterisasi Natrium Silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) dari Sekam Padi. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. 2(7):67. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol7.iss2.art1>

15. Whardani, G.A.P.K. 2017. Karakterisasi Silika Pada Tongkol Jagung dengan Spektroskopi Infra Merah dan Difraksi Sinar. *Jurnal Kimia Riset*. 1(2): 38. <https://doi.org/10.20473/jkr.v2i1.3542>
16. Linda Silvia\* dan Mochamad Zainuri Departemen Fisika, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. <http://dx.doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5322>