



SINTESIS NANO SILIKA DARI ABU SEKAM PADI DENGAN METODE SOL GEL

¹Meliyana, ²Cut Rahmawati, ³Lia Handayani

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Abulyatama

²Program Studi Teknik Sipil Universitas Abulyatama

³Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Universitas Abulyatama

¹meliyana_sipil@abulyatama.ac.id

²cutrahmawati@abulyatama.ac.id

³liahandayani_thp@abulyatama.ac.id

ABSTRAK

Abu sekam padi merupakan penghasil silika yang terbanyak. Untuk melakukan ekstraksi silika dari sekam padi dibutuhkan proses yang tepat agar kemurnian silika yang dihasilkan lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis nano silika dari abu sekam padi. Tujuan khusus penelitian ini adalah mendapatkan kemurnian silika terbaik dari abu sekam padi yang mendapatkan perlakuan dan yang tidak mendapatkan perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah pencucian abu sekam padi dengan HCL 1N. Metode yang digunakan adalah metode sol gel. Abu sekam padi yang digunakan adalah yang berwarna putih (WRHA). Hasil penelitian menunjukkan persentase silika dari abu sekam padi yang didapat dari proses kalsinasi pada 600-700°C selama 4 jam adalah 93,27%. Hasil pengujian SEM memperlihatkan WRHA dengan perlakuan penambahan HCL 1N (WRHA 1) terlihat lebih kompak daripada tanpa perlakuan (WRHA 0). Pembersihan abu sekam padi dengan HCL 1N mengandung nano silika sebesar 89,17% dan tanpa perlakuan sebesar 82,18%. Kehilangan silika ini disebabkan karena proses pembersihan asam pada saat perubahan fase dari sol menjadi gel yang kurang bersih. Hasil uji FTIR pada WRHA 0 dan WRHA 1 menunjukkan adanya puncak silika yang terlihat pada gelombang 1068.56 cm⁻¹ dan 1121.11 cm⁻¹. Ukuran partikel silika yang terbentuk tidak jauh berbeda antara tanpa perlakuan dan dengan perlakuan yaitu berkisar antara 92±25 nm hingga 98±25 nm.

Kata kunci: nano silika, sol gel, abu sekam padi.

ABSTRACT

Rice husk ash is the largest producer of silica. In extracting silica from rice husk ash, it requires the accurate process so that the purity result of silica is better. This study aimed to synthesize the nano-silica from rice husk ash. The specific purpose of this study was to obtain the best purity of silica from the treated and not treated rice husk ash. The treatment given is by absterstion the rice husk ash with HCL 1N. Moreover, the method used is the sol-gel method. The rice husk ash used in this study is white rice husk ash (WRHA). The result showed that the percentage of silica from the rice husk ash was obtained from the calcination process at 600-700 ° C for 4 hours was 93.27%. From SEM test results, it showed that WRHA with the additional treatment of HCN 1N (WRHA 1) appeared more compact than without treatment (WRHA 0). The absterstion of rice husk ash with HCL 1N contained 89.17% nano-silica and 82.18% without treatment. This loss of silica is caused by the acid cleansing process when the phase changes from sol to an unclean gel. The FTIR test results on WRHA 0 and WRHA 1 showed the presence of silica peaks that were seen in waves 1068.56 cm⁻¹ and 1121.11 cm⁻¹. Furthermore, the size of the formed silica particles is not much different between no treatment and treatment that ranges from 92 ± 25 nm to 98 ± 25 nm.

Keywords: nano silica, sol gel, rice husk ash.



I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan silika pada bidang konstruksi cukup tinggi dikarenakan silika mampu menjadi pengikat material dan sebagai filler yang baik dalam mendukung kekuatan material bangunan (Izzati, Nisak, & Munasir, 2013). Silika yang tersedia sekarang adalah silika yang disintesis dari pasir dengan proses kalsinasi pada suhu tinggi. Proses sintesis silika ini menghasilkan emisi CO₂ sehingga perlu dicari material alam lain yang memiliki potensi silika tinggi dan ramah lingkungan.

Salah satu material alam penghasil silika tinggi adalah sekam padi. Sekam Padi mengandung silika 87%-97% sehingga layak untuk dijadikan material penghasil silika (Agung, Hanafie, & Mardina, 2013) (P. A. Handayani, Nurjanah, & Rengga, 2014). Nano Silika adalah persenyawaan silika dengan ukuran berskala nano yang dapat diproduksi secara fisika atau kimia dengan ukuran partikel 1-100 nanometer (Wibowo, Arzanto, Maulana, & Rizkita, 2018) (Stone et al., 2010). Sol gel merupakan proses merubah larutan sodium silikat menjadi berbentuk gel menggunakan asam kuat (Muslim, Safrihatini, & Aini, 2017).

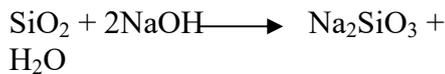
Penelitian ini penting dilakukan karena dapat memanfaatkan limbah pertanian (Sekam padi) dalam menghasilkan nanosilika. Tujuan khusus penelitian ini adalah menganalisis pengaruh pencucian abu sekam padi dengan HCL 1N terhadap kemurnian

silika yang dihasilkan. Dalam penelitian ini ingin dicari kemurnian silika terbaik dari abu sekam padi dengan perlakuan dan tanpa perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah pencucian abu sekam padi dengan HCL 1N.

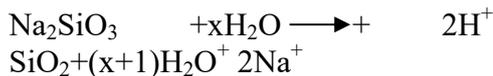
Metode yang dilakukan adalah melakukan pengujian di laboratorium dan menganalisis hasil yang didapat. Sekam padi diolah menjadi Abu Sekam Padi/ White Rice Husk Ash (WRHA) dengan proses pembakaran dan disintesis menjadi sodium silikat (SS) yang dilanjutkan dengan merubah SS menjadi silika melalui proses sol gel.

Sintesis Nano Silika

Untuk menghasilkan nanosilika ada beberapa tahapan yang harus dilalui yaitu pembakaran untuk menghasilkan abu sekam yang terbebas dari zat organik, kalsinasi dengan larutan alkali yaitu Natrium Hidroksida dan NaOH 1 N pada suhu tertentu, penambahan asam asetat p.a dan larutan HCL 1 N untuk membentuk nanosilika (Ayu, Wardhani, & Darjito, 2013). Luas permukaan dan jumlah atom permukaan dari nanosilika akan mengindikasikan kemampuan nanosilika untuk membuat material lebih padat (Saloma, Nasution, Imran, & Abdullah, 2015). Abu Sekam Padi direaksikan dengan larutan alkali yaitu Natrium Hidroksida untuk memperoleh Natrium Silikat. Reaksi yang terjadi adalah (P. A. Handayani et al., 2014) :



Untuk mendapatkan rendemen dengan luas permukaan yang paling besar maka pH larutan natrium silikat harus berada pada pH 7. Proses pembentukan silika gel adalah :



II. METODOLOGI PENELITIAN

Material

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sekam Padi (*Rice Husk*), aquadest, NaOH (MERCK, 97%) dilarutkan hingga menghasilkan NaOH 2,5N. HCL (MERCK, 37%) dilarutkan hingga menghasilkan HCL 1N.

Alat Percobaan

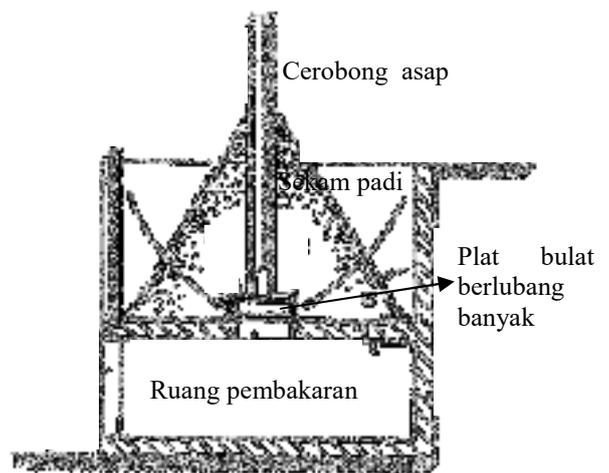
Pada proses pembuatan nanosilika di laboratorium digunakan alat yaitu labu ukur 1000 ml, thermometer, gelas ukur dengan ukuran 100 ml, 500 ml, dan 1000 ml, pengaduk kaca, ayakan 200 mesh (74 μm), timbangan digital, pipet ukur, cawan cruise, dan oven.

Analisis yang dilakukan

1. Analisis komposisi silika dengan XRF.
2. Analisis morfologi abu sekam padi (WRHA) dengan SEM.
3. Analisis gugus fungsi nano silika dengan FTIR
4. Analisis ukuran partikel dengan *Particle Size Analyzer* (PSA) (Horiba SZ-100).

Proses Pembuatan Abu Sekam Padi Putih (WRHA)

Sekam padi dijemur dan dibakar pada tungku bakar dengan suhu 600-700°C selama 4 jam. Pembakaran menggunakan tungku yang memiliki cerobong berlubang. Bagian bawah tungku berupa plat sebagai tempat meletakkan sekam padi. Pembakaran dilakukan melalui cerobong asap berlubang sehingga sekam padi terbakar dengan sendirinya. Proses ini diadaptasi dari (Shuichi, 1994) seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Tungku bakar sekam padi (Shuichi, 1994)

Dari proses pembakaran menghasilkan Abu sekam padi berwarna putih yang dinamai *White Rice Husk* (WRHA). Proses ini disebut kalsinasi. Kalsinasi juga disebut *thermal decomposition* atau penguraian dengan temperatur. WRHA ini kemudian digerus hingga lolos saringan 200 mesh. Ini bertujuan untuk menghomogenkan ukuran abu dan memperluas permukaan abu sehingga silika yang dihasilkan lebih banyak. Metode ini



disebut juga metode *top down* yaitu metode yang dilakukan dengan memperkecil ukuran material yang besar menjadi ukuran nano (L. Handayani & Syahputra, 2017) .

Proses Laboratorium

Penelitian dilakukan di laboratorium dengan terlebih dahulu membagi WRHA menjadi dua bagian yaitu yang akan diberi perlakuan (WRHA 1) dan yang tanpa perlakuan (WRHA 0). WRHA 0 tidak dilakukan pencucian dengan HCL tetapi langsung dilakukan proses pembuatan *Sodium Silicate Solution* (SSS).

WRHA 1 dibersihkan menggunakan larutan HCL 1N. WRHA dicampurkan dengan HCL 1N dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 2 jam. Selanjutnya WRHA dicuci berkali-kali dengan air aquadest hangat hingga mencapai pH 7. Proses ini menghasilkan *silica rich WRHA*.

Proses selanjutnya adalah membuat *Sodium Silicate Solution* (SSS). Proses ini diawali dengan membuat larutan NaOH 2,5N dan larutan HCL 1N. Sebanyak 10 gram WRHA direaksikan dengan 60 ml NaOH 2,5N pada suhu 90°C selama 1 jam. Setelah itu larutan didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Selanjutnya dilakukan penyaringan dan terakhir dari proses penyaringan ditambahkan aquadest hangat sebanyak 100 ml. Proses ini menghasilkan larutan *Sodium Silicate* (Na₂SiO₃) atau disebut juga *waterglass*. Larutan yang terbentuk berwarna bening. Penambahan HCL 1N dilakukan untuk merubah fasa dari SSS menjadi gel. Pada tahap ini dilakukan pengukuran pH SSS

terlebih dahulu kemudian HCL 1N ditambahkan sedikit demi sedikit hingga pH SSS menjadi 7. Perubahan pada fasa ini ditandai dengan perubahan larutan menjadi gel berwarna bening. Gel ini didiamkan selama 18 jam pada suhu ruang. Proses selanjutnya adalah membuang unsur Cl⁻ yang ada pada gel dengan mencuci menggunakan aquadest hangat berkali-kali dan menyaringnya kembali. Gel yang sudah bersih kemudian dikeringkan dalam oven suhu 110°C. Proses pengeringan membutuhkan waktu beberapa hari hingga didapat silika gel kering yang disebut *Xerogel*. Silika kering ini kemudian dihaluskan kembali dan disaring dengan saringan 200 mesh. Pengujian dilakukan berupa uji XRF, SEM dan FTIR dan PSA.

Tabel 1. Detail Penelitian berdasarkan variabel yang diuji

N o.	Materia l	Variabel Tetap	Variabel Bebas
1	(WRH A 0) Tanpa Perlakuan	- NaOH 2.5N suhu 90°C; 1 jam	- Komposisi SiO ₂ Gugus Fungsi SiO ₂ - Ukuran Partikel
2	(WRH A 1) Dengan Perlakuan	- Pemurnian dengan HCL 1N suhu 90°C ; 2 jam. - NaOH 2.5N suhu 90°C; 1	- Komposisi SiO ₂ - Gugus Fungsi SiO ₂ - Ukuran Partikel



No.	Materia	Variabel	Variabel
1	1	Tetap	Bebas
jam			

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia WRHA

Sebelum digunakan WRHA diuji XRF terlebih dahulu untuk mengetahui komposisi kimianya. Hasil pengujian XRF WRHA dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji XRF Abu Sekam Padi (WRHA)

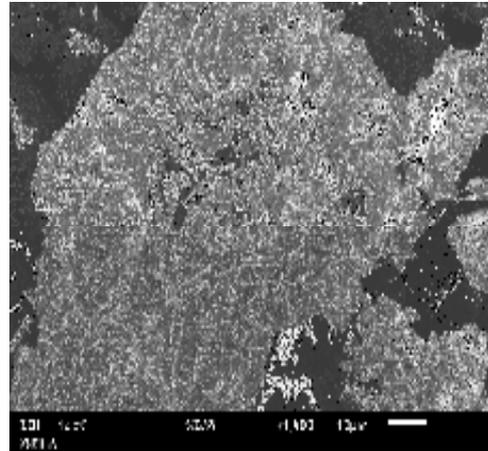
No.	Element	Persentase (%)
1	SiO ₂	93.27
2	P ₂ O ₅	1.26
3	SO ₃	0.26
4	Cl	0.35
5	K ₂ O	3.41
6	CaO	1.03
7	MnO	0.17
8	Fe ₂ O ₃	0.15
9	Ag ₂ O	0.10

Dari tabel 2 terlihat kandungan silika pada WRHA yang dikalsinasi pada suhu 600-700°C selama 4 jam memiliki silika sebesar 93,27%. Silika ini cukup tinggi dan hampir sama dengan penelitian (Nittaya & Apinon, 2008).

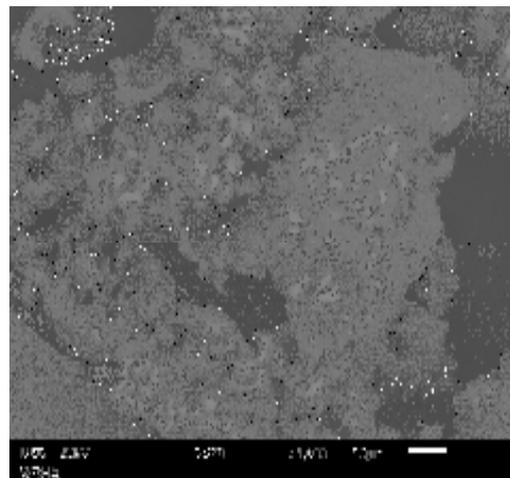
Mikro Struktur WRHA

Morfologi WRHA tanpa perlakuan pada skala mikro diamati dengan mikroskop elektron (SEM). Pengamatan difokuskan pada struktur mikro berupa kehomogenan material dan morfologi yang

kesemuanya berhubungan dengan pengaruh penambahan HCL 1N.



Gambar 1. SEM WRHA dengan Perlakuan Penambahan HCL 1N.



Gambar 2. SEM WRHA tanpa Perlakuan Penambahan HCL 1N.

WRHA dengan perlakuan penambahan HCL 1N terlihat lebih kompak daripada tanpa perlakuan. Hal ini disebabkan karena HCL mampu melarutkan zat-zat organik dan unsur lainnya pada WRHA dan hal ini sesuai dengan hasil XRF kandungan silika pada WRHA



dengan perlakuan yang jauh lebih tinggi.

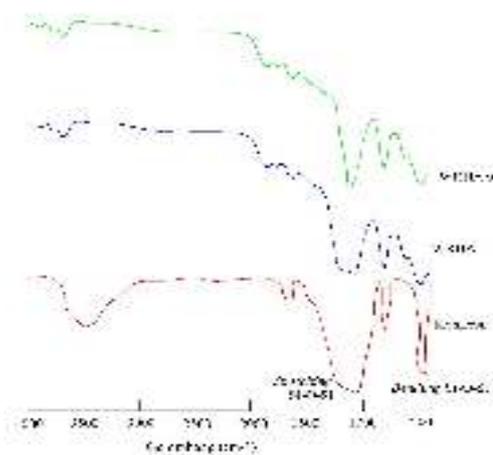
Komposisi Kimia Nano Silika

Dari proses sintesis WRHA mejadi Nano Silika dengan pencampuran NaOH 2,5N dan pembentukan silika gel dengan HCL 1N serta proses pengeringan, komposisi kimia yang terbentuk dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Komposisi dan Kandungan Silika pada WRHA 0 dan WRHA 1

No	Elemen	Persentase (%)	
		Silika Tanpa Perlakuan (WRHA 0)	Silika Dengan Perlakuan (WRHA 1)
1.	SiO ₂	82,18	89,17
2.	P ₂ O ₅	1.26	0,11
3.	SO ₃	0.26	0,21
4.	Cl	0.35	0.15
5.	K ₂ O	3.41	2.11
6.	CaO	1.03	0.87
7.	MnO	0.17	0,11
8.	Fe ₂ O ₃	0.15	1.13
9.	Ag ₂ O	0.10	0,1

Analisis Gugus Fungsi (FTIR)



Gambar 1. Hasil Uji Analisis Gugus Fungsi dengan FTIR pada Nano Silika

Pengamatan spektra FTIR difokuskan pada pembentukan Si-O-Si pada daerah 400 – 1100 cm⁻¹. Hasil spektra pada silika dari WRHA tanpa perlakuan terlihat puncak 1068.56 cm⁻¹ yang merupakan pita vibrasi ulur asimetri (*asymmetric stretching vibration*) Si-O-Si. Puncak-puncak pada 474.49 - 602.39 cm⁻¹ merupakan vibrasi tekuk (*bending*) Si-O-Si yang tidak jauh berbeda dengan silika yang dihasilkan pada WRHA dengan perlakuan.

Tabel 4. Hasil Interpretasi Spektra FTIR Sintesis Nano Silika

No	Pita Hasil Analisis FTIR (cm ⁻¹)		Interpretasi
	WRHA Tanpa Perlakuan	WRHA Dengan Perlakuan	
1.	474.49	487.26	Bending Si-O-Si
2.	601.79	600.21	Bending Si-O-Si
3.	602.39	607.56	Bending Si-O-Si
4.	1068.56	1121.11	Stretching Si-O-Si
5.	1620.21	1721.21	Vibrasi ulur O-C-O akibat reaksi NaOH dengan udara



Pengujian FTIR menunjukkan adanya puncak silika yang sama pada WRHA dengan perlakuan dan tanpa perlakuan pada gelombang. Jika dibandingkan dengan silika komersial gugus fungsi juga sama terlihat pada gelombang 1000 cm^{-1} .

Hasil pengujian Particle Size Analyzer (PSA) menunjukkan ukuran partikel silika yang terbentuk tidak jauh berbeda dengan dan tanpa perlakuan berkisar antara 92 ± 25 nm dan hingga 98 ± 25 nm

III. KESIMPULAN

Dari keseluruhan proses laboratorium dan analisis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembersihan WRHA dengan HCL 1N efektif menghilangkan zat-zat organik dan unsur lainnya sehingga terbentuk Silika Rich WRHA Kandungan silika terbesar adalah 95,13 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, G. F., Hanafie, M. R., & Mardina, P. (2013). Ekstraksi Silika Dari Abu Sekam Padi Dengan Pelarut Koh. *Konversi*, 2(1), 28–31.
- Ayu, A. M., Wardhani, S., & Darjito, D. (2013). Studi Pengaruh Konsentrasi NaOH dan pH Terhadap Sintesis Silika Xerogel Berbahan Dasar Pasir Kuarsa. *Jurnal Ilmu Kimia Universitas Brawijaya*, 2(2), pp.517-523. Retrieved from <http://kimia.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jikub/article/view/354>
- Handayani, L., & Syahputra, F. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Nanokalsium dari Cangkang Tiram (*Crassostrea gigas*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 515–523.
- Handayani, P. A., Nurjanah, E., & Rengga, W. D. P. (2014). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 55–59. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3698>
- Izzati, H. N., Nisak, F., & Munasir, M. (2013). Sintesis dan Karakterisasi Kekristalan Nanosilika Berbasis Pasir



- Bancar. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 2(3), 19–22.
- Muslim, I., Safrihatini, W., & Aini, W. (2017). Pengaruh katalis Pada Proses Pembentukan Partikel Nano Silika Sebagai Material Hidrofobik. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 2(3), 152–157.
- Nittaya, T., & Apinon, N. (2008). Preparation of Nanosilica Powder from Rice Husk Ash by Precipitation Method. *Natural Science*, 7(1), 59–65.
- Saloma, Nasution, A., Imran, I., & Abdullah, M. (2015). Improvement of concrete durability by nanomaterials. *Procedia Engineering*, 125, 608–612.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.078>
- Shuichi, S. (1994). Method of Producing Active Rice Husk Ash. US. Patent 5,329,867.
- Stone, V., Nowack, B., Baun, A., Brink, N. van den, Kammer, F. von der, Dusinska, M., ... Fernandes, T. F. (2010). Nanomaterials for environmental studies: classification, reference material issues, and strategies for physico-chemical characterisation. *Science of the Total Environment*, 48, 1745–1754.
- Wibowo, E. A. P., Arzanto, A. W., Maulana, K. D., & Rizkita, A. D. (2018). Preparasi dan Karakterisasi Nanosilika dari Jerami Padi. *Urnal Ilmiah Sains*, 18(1), 35–40.