

KARAKTERISASI ABU SEKAM PADI (*RICE HUSK ASH*) HASIL PEMBAKARAN SEKAM PADI

*Rafikhul Fatah¹, Sulisty², Yusuf Umardani²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +6285800267077

*E-mail: rafikhulfatah1349@gmail.com

Abstrak

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian sebagai petani sehingga produktivitas padi sangat tinggi. Namun limbah sekam padi yang dihasilkan juga sangat melimpah sehingga dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan. Limbah sekam padi memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber silika. Silika pada sekam padi dapat diperoleh dengan cara pembakaran pada suhu yang terkontrol. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan karakterisasi *Rice Husk Ash* (RHA) hasil pembakaran sekam padi. Metode yang dilakukan adalah sekam padi diambil dari wilayah Meteseh, Kota Semarang. Sekam padi dicuci menggunakan air dan larutan HCl kemudian dikeringkan pada udara terbuka selama tiga hari dilanjutkan pengeringan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 3 jam. Sekam padi yang sudah kering dibakar pada tungku dengan suhu 700 °C selama 4 jam. Abu sekam padi atau *Rice Husk Ash* (RHA) dikarakterisasi menggunakan pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF). Hasil karakterisasi RHA yang diperoleh dari wilayah Meteseh, kota Semarang menunjukkan komposisi kimia RHA hasil pembakaran yaitu didominasi kandungan silika (SiO₂) sebesar 56,4%, dan beberapa senyawa oksida.

Kata kunci: karakterisasi; pembakaran; sekam padi; silika; XRF

Abstract

Indonesia is known as an agricultural country where most of the population has a livelihood as farmers so that rice productivity is very high. However, the rice husk waste produced is also very abundant so it can cause problems for the environment. Rice husk waste has the potential to be used as a source of silica. Silica in rice husk can be obtained by burning at a controlled temperature. The purpose of this study was to characterize *Rice Husk Ash* (RHA) from burning rice husks. The method used was rice husk taken from the Meteseh area, Semarang City. Rice husks were washed using water and HCl solution and then dried in the open air for three days followed by drying in an oven at 110°C for 3 hours. Dry rice husks are burned in a furnace at 700 °C for 4 hours. Rice husk ash or *Rice Husk Ash* (RHA) was characterized using *X-Ray Fluorescence* (XRF) testing. The RHA characterization results obtained from the Meteseh area, Semarang city showed that the chemical composition of RHA as a result of combustion was dominated by a silica (SiO₂) content of 56.4%, and several oxide compounds.

Keywords: characterization; combustion; rice husk; silica; XRF

1. Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian sebagai petani sehingga produktivitas padi sangat tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik pada tahun 2019 Indonesia memproduksi padi sebanyak 54,60 juta ton, pada tahun 2020 sebanyak 54,64 juta ton, dan sebanyak 54,41 pada tahun 2021 [1]. Limbah sekam padi yang dihasilkan juga sangat melimpah, namun potensi pemanfaatan limbah sekam padi ini belum dilakukan secara optimal. Biasanya sekam padi dibuang atau dibakar sehingga bermasalah bagi lingkungan.

Sekam padi tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut yang sangat keras [2]. Jika sekam padi dibakar menjadi abu sekam padi maka senyawa-senyawa organik seperti selulosa dan lainnya akan berubah menjadi gas karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) [3], dan tinggal abu yang merupakan komponen anorganik. Sebagian besar abu tersebut mengandung silika, sedikit logam oksida, dan karbon residu yang diperoleh dari pembakaran [4].

Silika dapat diperoleh dari abu sekam padi, yang kandungan silikanya dapat mencapai 94% [5], dan jika nilainya mendekati atau dibawah 90 % kemungkinan disebabkan oleh abu sekam yang masih terkandung zat pengotornya atau telah terkontaminasi oleh unsur kimia lain. Untuk meningkatkan kandungan yang dihasilkan perlu dilakukan proses ekstraksi menggunakan larutan alkali [6].

Silika dapat diperoleh dari sekam padi melalui berbagai proses tahapan, yaitu pencucian sekam padi menggunakan larutan asam untuk menghilangkan pengotor inorganik yang menempel. Senyawa senyawa pengotor inorganik ini dapat dihilangkan dari sekam padi melalui proses *leaching* menggunakan larutan asam, seperti larutan HCl [7]. Selanjutnya sekam dikeringkan dibawah sinar matahari dan menggunakan oven [8]. Berikutnya proses pembakaran terkontrol menggunakan tungku pada suhu 700 °C sehingga sekam padi berubah menjadi abu sekam padi. Suhu pembakaran sekam padi yang optimal yaitu pada temperatur 700 °C, abu silika berstruktur amorf yang bersifat tidak stabil sehingga mudah untuk dilebur [9].

Dalam penelitian ini dilakukan kajian pada sekam padi yang diubah menjadi abu sekam dengan proses pembakaran. kemudian dilakukan proses ekstraksi menggunakan pelarut alkali untuk menghasilkan kadar silika yang lebih tinggi. Karakterisasi silika dilakukan menggunakan pengujian XRF, XRD, dan *Sieve Test* untuk mengetahui bentuk struktur, fasa yang terbentuk, komposisi kimia, dan distribusi ukuran butir.

2. Bahan dan Metode Penelitian

2.1. Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras berwarna coklat kekuningan pada lapisan terluar padi (*Oryza sativa*) yang meliputi *kariopsis* yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea*. Sekam padi tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut yang sangat keras [2]. Pada keadaan normal, sekam berperan penting melindungi biji beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur secara tidak langsung, melindungi biji dan juga menjadi penghalang terhadap penyusupan jamur.

Sekam padi merupakan salah satu sumber penghasil silika terbesar, yang mengandung silika sebanyak 87%-97% berat kering setelah sekam padi diubah menjadi abu sekam padi melalui proses pembakaran. Selain jumlahnya yang melimpah, silika sekam padi dapat diperoleh dengan sangat mudah dan biaya yang relatif murah, yaitu dengan proses pembakaran dan ekstraksi alkalis [10].

2.2. Proses Pembakaran

Pembakaran yaitu reaksi kimia bahan bakar dengan oksigen (O). Proses pembakaran sekam padi menjadi abu sekam padi (RHA), senyawa-senyawa seperti selulosa dan lainnya akan berubah menjadi CO₂ dan H₂O [3], dan tersisa abu yang merupakan komponen anorganik. Berikut merupakan reaksi yang terjadi pada saat proses pembakaran sekam padi menjadi abu sekam padi (RHA) yaitu: [11]



Pembakaran sekam pada temperatur 500 °C masih mengandung karbon yang belum teroksidasi sempurna sehingga kadar silika dalam abu masih relatif rendah. Sedangkan, pengabuan pada suhu diatas 800 °C akan menghasilkan abu dengan karakteristik kristal yang tinggi serta membutuhkan lebih banyak energi pembakaran.

2.3. X-Rays Fluorescence (XRF)

X-Rays Fluorescence (XRF) atau Floresensi sinar X merupakan suatu teknik analisis yang dapat menganalisa elemen kimia dengan menggunakan karakteristik sinar-X. Teknik ini juga dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi unsur berdasarkan pada panjang gelombang dan jumlah sinar-x yang dipancarkan kembali setelah suatu material ditembak sinar X berenergi tinggi.

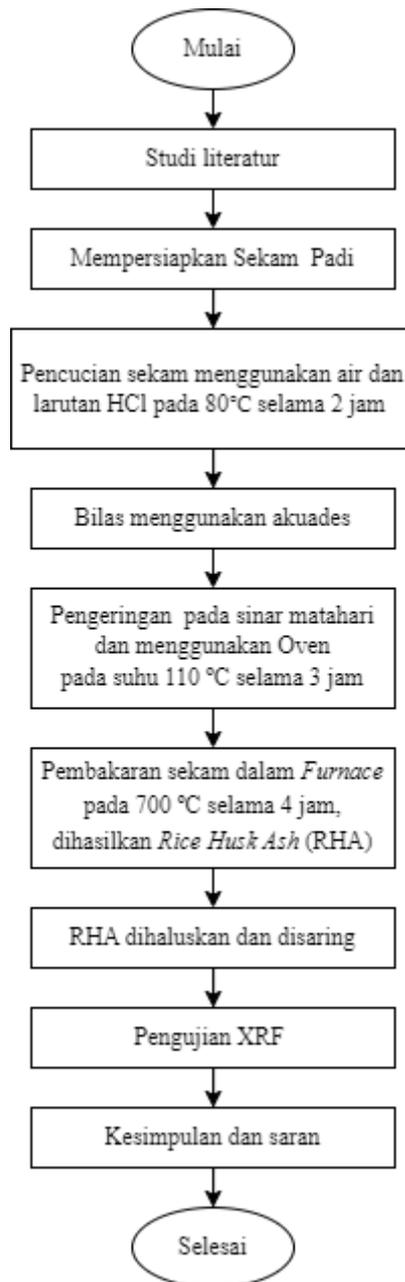
XRF biasa digunakan untuk mengkarakterisasi material seperti logam, kaca, keramik dan bahan bangunan, dan dalam geokimia, ilmu forensik, arkeologi dan benda-benda seni [12]. Pada penelitian ini dilakukan uji XRF untuk mengetahui kadar silika pada abu sekam padi (RHA) hasil proses pembakaran.



Gambar 1. X-Ray Fluorescence Rigaku Supermini200

2.4. Alur Penelitian

Penelitian dibagi ke dalam tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengujian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.5. Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan mempersiapkan berbagai kebutuhan alat dan bahan, limbah sekam padi yang digunakan diambil dari kota Semarang. Penelitian menggunakan fasilitas yang ada di Laboratorium Material Teknik Mesin UNDIP.

Bahan yang diperlukan dalam produksi silika RHA adalah sebagai berikut.

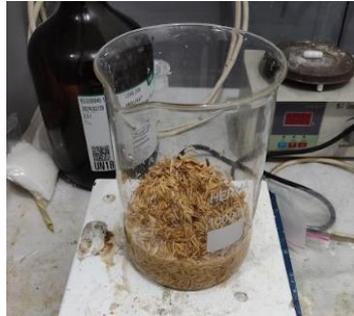
- Sekam padi
- HCl
- Akuades

Alat yang diperlukan dalam produksi silika RHA adalah sebagai berikut.

- Timbangan digital
- *Magnetic Stirrer*
- *Furnace*

- Indikator pH
- Gelas ukur
- Oven

Preparasi sekam padi dimulai dengan mencuci menggunakan air untuk menghilangkan kotoran dan debu, dilanjutkan pencucian asam menggunakan larutan HCl selama 2 jam, selanjutnya sekam padi dibilas menggunakan akuades hingga mencapai pH netral.



Gambar 3. Pencucian sekam padi

Setelah itu sekam padi dikeringkan dibawah sinar matahari dilanjutkan pengeringan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 3 jam, tujuannya untuk menghilangkan kandungan air hingga merata ke bagian dalam sekam. Proses pengeringan menggunakan oven dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Pengeringan sekam pada Oven

Selanjutnya dilakukan proses pembakaran terkontrol menggunakan *Furnace* pada temperatur 700 °C selama 4 jam. Proses ini dilakukan agar sekam padi berubah menjadi abu sekam padi atau *Rice Husk Ash* (RHA). Proses pembakaran dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Pengabuan sekam padi

2.6. Karakterisasi Abu Sekam Padi

Ada beberapa teknik karakterisasi yang dapat dilakukan untuk mengetahui karakteristik silika yang dihasilkan. Untuk mengetahui komposisi silika dari sekam padi dilakukan pengujian XRF (*X-Ray Fluorescence*) yang dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu UNDIP menggunakan WDXRF (*Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence*) Rigaku Supermini200.

Persiapan material bahan uji untuk pengujian ini abu sekam padi hasil pembakaran dihaluskan terlebih dahulu, kemudian disaring menggunakan ayakan mesh 100 untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam. Sampel abu sekam padi ditimbang sebanyak 1,5 gram untuk kemudian diproses pengujian XRF.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF)

Pembahasan pada penelitian ini yaitu mencari komposisi kimia abu sekam padi yang diambil dari wilayah Meteseh, kota Semarang yang sudah melalui proses pencucian asam dan pembakaran terkontrol untuk mengetahui kandungan silika yang dihasilkan.

Berikut merupakan hasil dari pengujian XRF yang menunjukkan komposisi kimia berat% pada abu sekam padi hasil pembakaran terkontrol dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Komposisi kimia Silika.

No.	Komponen	Komposisi Kimia (berat%)
1.	Al ₂ O ₃	0,0185
2.	SiO ₂	56,4
3.	P ₂ O ₅	0,0379
4.	SO ₃	0,0080
5.	K ₂ O	0,0171
6.	CaO	0,0343
7.	Fe ₂ O ₃	0,0166
8.	ZnO	0,0030
9.	Ag ₂ O	0,0704
10.	Balance	43,4

Dari data pengujian pada Tabel 1 di atas dapat dilihat merupakan hasil pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF) dengan berat sampel 1,5 gram. Diperoleh persentase komposisi kimia silika RHA menunjukkan silika yang diperoleh dari sekam padi dengan proses perlakuan asam (*Acid treatment*) dan proses pembakaran terkontrol pada temperatur 700 °C. Komposisi kimia hasil pengujian XRF dengan metode *Acid treatment* dan pembakaran didominasi kandungan silika dengan persentase sebesar 56,4 % dan terdapat beberapa senyawa oksida dengan jumlah yang jauh lebih kecil yaitu kurang dari 0,01%. Silika merupakan komponen mineral utama abu sekam padi yang juga mengandung kalium, natrium, magnesium, kalsium, besi, fosfor, dan unsur lainnya dalam jumlah yang jauh lebih kecil [13].

Nilai "Balance" pada tabel merupakan material yang tidak terbaca oleh instrumen XRF, kemungkinan mengandung bahan pengotor seperti abu, karbon sisa, atau debu. Sebagian besar kandungan abu sekam padi hasil pembakaran mengandung silika, sedikit logam oksida, dan karbon residu yang diperoleh dari pembakaran [4].

4. Kesimpulan

Pada penelitian Karakterisasi Silika Hasil Ekstraksi Dari Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash*), maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Silika dapat diperoleh dari sekam padi dengan beberapa tahapan proses, yaitu persiapan sekam padi, pencucian menggunakan air dan larutan asam, dan proses pembakaran yang terkontrol pada 700 °C menggunakan tungku (*furnace*).
2. Hasil pengujian XRF pada RHA yang telah melalui perlakuan asam menggunakan larutan HCl dan pembakaran terkontrol menunjukkan kandungan silika sebesar 56,4 % dengan beberapa pengotor senyawa oksida yang jumlahnya kurang dari 0,01%.

5. Daftar Pustaka

- [1] www.bps.go.id, diakses: 20 Desember 2022
- [2] Pujotomo, I., 2017, "Potensi Pemanfaatan Biomassa Sekam Padi untuk Pembangkit Listrik Melalui Teknologi Gasifikasi," *Jurnal Energi & Kelistrikan*, 9(2).
- [3] Sofyan, G., Alauhdin, M., dan Susatyo, B., 2013, "Sintesis dan Karakterisasi Bahan Keramik Cordierite dari Abu Sekam Padi," *Indo. J. Chem. Sci.* 2:2.
- [4] Fitri, N., 2017, "Pengaruh Variasi Massa Karbon Sekam Padi terhadap Sintesis Material Graphene Oxide dengan Metode Liquid Phase Exfoliation Menggunakan Blender, Sonifikasi, dan Blender+Sonifikasi Berdasarkan Uji UV-VIS," Universitas Negeri Yogyakarta.
- [5] Daifullah, A.A.M., Girgis, B.S., Gad, H.M.H., 2003, "Utilization of agro residues (rice husk) in small waste water treatment plans," *J. Materials Letters*, 57: 1723-1731.
- [6] Azat, S., Korobeinyk, A.V., Moustakas, K., Inglezakis, V.J., 2019, "Sustainable Production of Pure Silica from

- Rice Husk Waste in Kazakhstan,” *Journal of Cleaner Production*, 217: 352-359.
- [7] Sapei, L., Padmawijaya, K., Sutejo, A., dan Theresia, L., 2015, “Karakterisasi Silika Sekam Padi dengan Variasi Temperatur Leaching Menggunakan Asam Asetat,” *Jurnal Teknik Kimia*, 9:2.
- [8] Huljana, M., Rodiah, S., 2019, “Sintesis Silika dari Abu Sekam Padi dengan Metode Sol-gel,” Universitas Islam Negeri Raden Fatah, Palembang.
- [9] Lede, M.O.L., Wogo, H.E., Lulan, T.Y.K., Ledoh, S.M.F., 2021, “Purification and Characterization of Silica Rice Husk Ash (*Oryza Sativa* L.) From Kupang Regency,” *Chem. Notes*, 1: 31-39.
- [10] Kalapathy, U., Proctor, A., Shultz, J., 2000, “A simple method for production of pure silica from rice hull ash,” *Bioresource Technology*, 73: 257-262
- [11] Sriyanto dan Darwanta, 2017, “Kajian Pengaruh Jenis Asam pada Pemurnian Abu Sekam Padi,” *AVOGADRO Jurnal Kimia*, 1:1.
- [12] De Viguerie L, Sole VA, Walter P., 2009), “Multilayers quantitative X-ray fluorescence analysis applied to easel paintings,” *Anal Bioanal Chem.* 7:395.
- [13] Bakar, R.A., Yahya, R., Gan, S.N., 2015, “Production of High Purity Amorphous Silica from Rice Husk,” *Procedia Chemistry*, 19: 189 – 195.