

**KARAKTERISTIK SILIKA DARI LIMBAH PADAT HASIL SINTESIS FURFURAL
BERBAHAN DASAR SEKAM PADI**

**SILICA CHARACTERIZTIC FROM SOLID WASTE OF SYNTHESIS MADE FROM
FURFURAL BASIC HUSK RICE**

Muhammad Iqbal Fitrah Hidayat.* dan Mitarlis

Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Surabaya, 60231

*e-mail: iqbal.malmsteen@yahoo.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik silika dari limbah padat hasil proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap, tahap pertama adalah persiapan limbah padat, tahap kedua adalah pembuatan dan karakterisasi silika. Persiapan limbah padat dilakukan dengan cara mensintesis furfural dari sekam padi dengan metode refluks. Pembuatan silika dilakukan dengan tahap dehidrasi, pemanasan dengan lama 2 jam, 3 jam, dan 4 jam, ekstraksi dengan KOH, pengendapan dengan HCl 5% dan 10 %. Karakterisasi silika dilakukan dengan uji kadar air, kadar abu, daya adsorpsi terhadap I₂ hasil yang diperoleh dibandingkan dengan SNI 06-2477-1991, sedangkan hasil penentuan gugus fungsi silika dibandingkan dengan teori. Karakteristik silika terbaik diperoleh dari pemanasan 4 jam dengan konsentrasi HCl 10 % karena memiliki kadar air terendah sebesar 8,12 %, kadar abu terendah sebesar 30,06 %, serta daya adsorpsi terhadap I₂ tertinggi sebesar 414,459 mg/g. Penentuan gugus fungsi silika dengan dalam penelitian ini mengandung gugus silanol dan siloksan.

Kata kunci: karakterisasi silika, limbah padat furfural, sekam padi.

Abstract. The aim of this research is to know the characteristic of silica from solid waste of furfural synthesis process from rice husk as raw materials. This research consist of two processes. The first process was solid waste preparation and the second process was making and characterization of silica. Solid waste preparation was done by synthesizing furfural from the rice husk by reflux method. Silica preparation was conducted including dehydration process, heating during 2 hours, 3 hours and 4 hours, extraction with KOH, precipitation with HCl 5% and 10%. Characteristics of silica was done by testing moisture content, ash content, the adsorption capacity of the I₂, in which their results compared with SNI. determination of functional groups of silika are carried out by comparing to those of literature. The best characteristics of silica is obtained from heating during 4 hours with 10 % HCl because it has the lowest moisture content as 8.12%, the lowest ash content as 30.06%, and the highest adsorption power of I₂ as 414.459 mg / g. Functional groups of silica obtained in this research have silanol and siloxane.

Keyword: silica characterisatic, solid waste of furfural, rice husk.

PENDAHULUAN

Dalam proses sintesis furfural dihasilkan bahan buangan/bahan sisa dari proses pengolahan furfural yang cukup banyak baik dalam bentuk cair maupun padatan. Limbah cair yang dihasilkan mengandung asam sulfat, glukosa, asam asetat, dan sisa pentosa yang tidak teruapkan, sedangkan limbah padat berupa ampas berwarna hitam yang kaya karbon dan mengandung silika 40 % yang

dapat digunakan sebagai bahan pembuatan silika [1].

Silika banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dengan berbagai ukuran tergantung aplikasi yang dibutuhkan seperti dalam industri ban, karet, gelas, semen, beton, keramik, tekstil, kertas, kosmetik, elektronik, cat, film, pasta gigi, adsorben, dan lain-lain [2]. Silika yang terdapat di dalam sekam padi memiliki sifat amorf, memiliki ukuran ultra fine, dan sangat reaktif [3]. Penggunaan bio-

silika akan menghasilkan produk yang memiliki sifat yang berbeda dengan kualitas yang lebih baik. Penambahan silika amorf ke dalam adonan keramik mampu memberikan kekuatan keramik yang lebih baik dibandingkan dengan penambahan silika kristalin [4]. Dengan demikian penggunaan silika akan menghasilkan produk yang memiliki sifat yang berbeda dengan kualitas yang lebih baik. Oleh karena itu sekam padi yang mengandung silika relatif tinggi merupakan alternatif untuk pembuatan silika dari bahan yang murah dan mudah didapat dan kelimpahannya tinggi.

Silika dapat diisolasi dari limbah padat secara sederhana dengan cara pembakaran. Namun, tanpa perlakuan pembakaran yang tepat maka abu hasil pembakaran sekam padi hanya akan mengandung silika kristalin yang bersifat membahayakan dan dapat mengganggu kesehatan. Hal ini disebabkan oleh keberadaan senyawa-senyawa pengotor inorganik lainnya, yang mengandung K dan Na yang dapat menurunkan titik leleh silika yang dihasilkan sehingga dapat mempercepat perubahan fasa menjadi kristalin. Zat-zat inorganik dalam sekam padi seperti mineral-mineral dalam jumlah yang sedikit dapat dihilangkan melalui perlakuan dengan asam menggunakan H_2SO_4 , HCl , atau HNO_3 [5]. Asam klorida merupakan bahan kimia yang sangat efektif untuk mengurangi pengotor – pengotor yang terdapat di dalam limbah padat hasil sintesis furfural, hal ini dikarenakan saat limbah padat hasil sintesis furfural ditambahkan HCl , kandungan logam dalam limbah padat tersebut yang sangat sedikit dapat larut sehingga limbah padat tersebut bebas dari senyawa logam.

Pada penelitian ini dikaji proses pembuatan silika dari limbah padat hasil sintesis furfural berbahan dasar sekam padi dengan menggunakan perlakuan proses lama pemanasan dan penambahan HCl dengan konsentrasi 5 % dan 10 % untuk melihat efeknya terhadap karakteristik silika yang dihasilkan meliputi kadar air, kadar abu, daya adsorpsi I serta analisis fungsional dengan FT-IR.

METODE PENELITIAN

Pembuatan limbah padat furfural

Tahap sintesis furfural berbahan baku sekam padi ini bertujuan untuk memperoleh

limbah padat proses sintesis furfural dari sekam padi yang akan digunakan sebagai bahan awal pembuatan silika. Sampel limbah sekam padi yang telah digiling menjadi serbuk dimasukkan ke dalam labu *trineck* sebanyak 200 gram, kemudian ditambahkan 125 gram $NaCl$ serta 1350 mL larutan H_2SO_4 10%. Semua bahan dalam labu *trineck* diaduk hingga tercampur rata sehingga dapat memudahkan campuran mendidih saat proses pemanasan. Larutan H_2SO_4 10% dan $NaCl$ memiliki fungsi masing-masing, dimana larutan H_2SO_4 10% berfungsi untuk menghidrolisis sampel hingga dihasilkan senyawa furfural yang akan teruapkan, sedangkan penambahan $NaCl$ bertujuan untuk menaikkan titik didih campuran [6].

Proses sintesis dilakukan selama 5 jam yang pemanasannya dihitung mulai saat tetesan pertama dari kondensor jatuh ke labu distilasi. Campuran mulai mendidih dan tetesan pertama terjadi setelah dipanaskan selama $\pm 2,5$ jam dengan suhu konstan sebesar $106-110^\circ C$. Hasil hidrolisis yang berupa uap furfural-air mengalir melalui pendingin udara yang kemudian terkondensasi dalam pendingin Liebig. Campuran furfural-air kemudian menetes ke dalam labu distilasi melalui pipa leher angsa dan corong kaca. Furfural akan terpisah dari air dan larut ke dalam kloroform sehingga terbentuk lapisan air yang berada di atas dan kloroform-furfural yang berada di bawah. Hal ini dikarenakan berat jenis kloroform yang lebih besar dari berat jenis air.

Dalam proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi ini juga diperoleh hasil samping berupa limbah padat dan limbah cair yang masih tertinggal di dalam labu *trineck*. Limbah padat dan limbah cair dipisahkan dengan cara penyaringan. Limbah cair dari proses sintesis furfural terdiri dari sebagian besar H_2SO_4 dan glukosa yang terlarut di dalamnya, sedangkan limbah padatnya yang berwarna hitam merupakan sekam padi yang telah terkarbonasi. Limbah padat yang diperoleh akan diproses lebih lanjut untuk digunakan sebagai bahan dasar pembuatan silika. Limbah padat proses sintesis furfural dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk pembuatan silika karena masih mengandung silika.

Proses pembuatan silika dari limbah padat furfural berbahan dasar sekam padi dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap

dehidrasi, pemanasan selama 2 jam, 3 jam, dan 4 jam, ekstraksi dengan KOH 5%, pengendapan dengan HCl 5 % dan 10 % [7].

Tahap dehidrasi

Pada tahap dehidrasi, limbah padat proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi yang telah dipisahkan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari untuk menghilangkan limbah cair yang masih tersisa. Untuk mendapatkan sampel yang kering, limbah padat furfural yang telah dikeringkan dibawah sinar matahari kemudian dioven pada suhu 110°C selama ± 1 jam. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan seluruh kandungan air dan limbah cair yang masih tersisa dalam limbah padat furfural. Berikut ini merupakan gambar dari proses dehidrasi limbah padat proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi yang terdiri dari dua tahap yaitu pengeringan dibawah terik matahari dan pengeringan dengan menggunakan oven [8].

Tahap pemanasan

Pada tahap pemanasan, limbah padat yang sudah kering diabukan dalam tanur pada suhu 700°C selama 2, 3, dan 4 jam. Prinsip proses pemanasan adalah pembakaran pada suhu tinggi sehingga senyawa yang teruapkan hanya senyawa-senyawa yang mudah menguap (*volatile matter*), sedangkan silika tetap ada dalam limbah padat karena titik lebur silika sangat tinggi yaitu 1683 K [9].

Lama pemanasan berpengaruh terhadap silika yang dihasilkan, sehingga lama pemanasan yang tepat akan menentukan kualitas silika yang baik. Penggunaan lama pemanasan 2, 3, dan 4 jam pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu pemanasan terhadap hasil karakteristik silika yang dihasilkan. Pada ketiga suhu tersebut limbah padat mulai mengalami pengabuan dan terjadi proses pengabuan yang berbeda pada masing-masing lama waktu pemanasan sehingga dapat mempengaruhi karakteristik silika yang dihasilkan pada masing-masing lama waktu pemanasan.

Abu yang dihasilkan dari hasil pembakaran limbah padat adalah sebesar 20% dan lebih dari 90%-nya merupakan silika [8]. Temperatur yang dikontrol dengan baik dan lingkungan yang sesuai saat pembakaran dapat menghasilkan kualitas abu limbah padat yang lebih baik karena ukuran partikel dan

luas spesifik permukaannya dipengaruhi oleh kondisi pemanasan. Limbah padat yang terbakar sempurna akan berwarna abu hingga putih, sementara abu limbah yang tidak terbakar sempurna akan berwarna kehitaman.

Tahap ekstraksi dengan KOH 5 %

Sebanyak 50 gram Limbah padat yang telah ditanur dan menjadi abu dimasukkan ke dalam gelas kimia dan direndam dengan KOH 10 %, kemudian dipanaskan pada suhu 110°C selama 1 jam, kemudian dibiarkan selama satu malam (18 jam) lalu disaring. Perendaman dengan KOH bertujuan untuk mengikat silika yang terdapat di dalam limbah padat yang terdapat dalam filtrat [8].

Tahap pengendapan dengan HCl 5 % dan HCl 10 %

Filtrat yang diperoleh selanjutnya ditambahkan dengan HCl 5% dan 10% hingga pH mencapai 7,0. Pemilihan nilai pH ini didasarkan pada sifat silika yang tidak larut dalam media dengan suasana netral [7], sehingga pada kondisi ini pengendapan silika diharapkan berlangsung secara optimal. Selain itu, penambahan dengan HCl akan menghilangkan pengotor yang ada di dalam silika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dalam penelitian ini berupa karakteristik silika yang diperoleh dari uji kadar air, uji kadar abu, uji daya serap terhadap I_2 .

Uji kadar air silika

uji kadar air silika bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari silika. Kadar air silika harus bernilai sekecil-kecilnya karena kadar air yang besar dapat menurunkan daya adsorpsi silika. uji kadar air dilakukan dengan mengeringkan ± 1 gram silika dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam. Kemudian didinginkan dalam eksikator hingga diperoleh berat yang konstan. Pada prinsipnya penentuan kadar air yaitu menguapkan air bebas yang terdapat dalam silika hingga tidak terdapat kandungan air lagi pada silika.

Kadar air silika dengan perlakuan pemanasan 2 jam konsentrasi HCl 5 % dan HCl 10 %, pemanasan 3 jam konsentrasi HCl 5 % dan HCl 10 %, pemanasan 4 jam konsentrasi HCl 5 % dan HCl 10 %, berturut-turut sebesar 12,02 %, 11,96 %, 10,87 %, 10,87 %.

10,19 %, 8,47 %, 8,12 %. Dalam hal ini semakin lama pemanasan maka akan semakin meningkatkan proses dehidrasi sehingga air yang terdapat dalam silika akan semakin banyak menguap dan kadar airnya semakin rendah. Kadar air yang terkandung dalam silika dapat dipengaruhi oleh jumlah uap air di udara dan lama proses pendinginan.

Uji kadar abu

Kadar abu merupakan sisa dari pembakaran yang tidak memiliki unsur karbon lagi. Abu adalah oksida logam dan pengotor dalam silika yang terdiri dari mineral yang dapat menguap pada saat proses pemanasan. Kandungan abu sangat berpengaruh pada kualitas silika yang dihasilkan. Keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori pada silika sehingga luas permukaan silika menjadi berkurang. Penentuan kadar abu bertujuan untuk menentukan kandungan oksida logam dalam silika.

Kadar abu silika dengan perlakuan pemanasan 2 jam konsentrasi HCl 5 % dan HCl 10 %, pemanasan 3 jam konsentrasi HCl 5 % dan HCl 10 %, pemanasan 4 jam konsentrasi HCl 5 % dan HCl 10 %, berturut-turut sebesar 39,75 %, 37,79 %, 36,81 %, 35,62 %, 32,52 %, 30,06 %. rendahnya nilai kadar abu silika pada lama pemanasan 4 jam daripada lama pemanasan 3 jam, dan 2 jam dikarenakan terjadinya proses oksidasi lebih lanjut terutama dari partikel yang halus. Penurunan kadar abu terjadi karena hilangnya garam-garam mineral dan pengotor pada saat pemanasan. Semakin lama pemanasan maka kandungan bahan anorganik dan pengotor dalam silika berkurang.

Selama proses pengendapan dengan HCl, pengotor di dalam silika larut dalam HCl sehingga menyebabkan pori-pori semakin besar [9]. Hal ini dikarenakan maka semakin banyak jumlah mineral anorganik dan oksida logam pada silika yang larut dalam HCl. Silika dengan perendaman HCl 5 % terjadi kontak dengan HCl yang lebih sedikit, sehingga jumlah mineral anorganik dan oksida logam yang larut oleh HCl 5 % relatif sedikit. Pada silika dengan konsentrasi HCl 10 % terjadi kontak dengan HCl lebih banyak dan lebih cepat, sehingga jumlah mineral anorganik dan oksida logam yang larut oleh HCl 10 % relatif lebih banyak. Oleh karena itu semakin tinggi

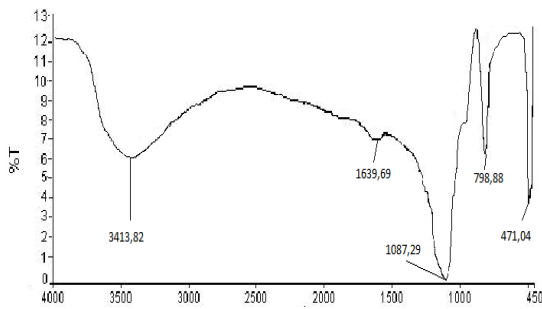
konsentrasi HCl maka semakin banyak mineral anorganik dan oksida logam yang larut, sehingga kadar abu silika dengan konsentrasi HCl 5 % banyak daripada kadar abu silika dengan konsentrasi 10 %.

Uji daya adsorpsi silika terhadap I₂

Daya adsorpsi silika dapat ditunjukkan dengan besarnya angka iod (*iod number*) yaitu angka yang menunjukkan seberapa besar adsorben dapat mengadsorpsi iodium. Semakin besar angka iod maka semakin besar pula daya adsorpsi adsorben terhadap adsorbat. Pada penelitian ini digunakan metode titrasi iodimetri untuk menentukan daya adsorpsi silika terhadap iodium. Berdasarkan penentuan daya adsorpsi silika limbah padat proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi terhadap larutan iodium yang telah dilakukan, diperoleh data daya adsorpsi silika terhadap I₂ dengan lama pemanasan 2 jam HCl 5 % dan HCl 10 %, pemanasan 3 jam HCl 5 % dan HCl 10 %, pemanasan 4 jam HCl 5 % dan HCl 10 % berturut-turut sebesar 346,767 mg/g, 363,585 mg/g, 372,091 mg/g, 384,774 mg/g, 393,310 mg/g, 414,459 mg/g. Terjadi peningkatan daya adsorpsi terhadap I₂ dengan semakin lamanya waktu pemanasan dan dengan meningkatnya konsentrasi.

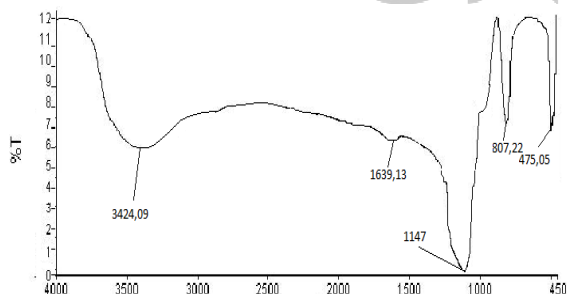
Gugus Fungsi

Sifat adsorpsi silika tidak hanya ditentukan oleh ukuran pori tetapi juga dipengaruhi oleh komposisi kimia dari silika yaitu gugus fungsi yang terdapat pada silika tersebut. Penentuan gugus fungsi yang terdapat pada silika dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR, dimana dari analisis spektrofotometer FT-IR dihasilkan spektrum dari silika pada lama pemanasan 2, 3, 4 jam dan konsentrasi HCl 5% dan 10 % yang berisi pita serapan dari gugus fungsi yang terdapat pada silika. Silika yang diperoleh dianalisis dengan FTIR dan spektrumnya diperlihatkan pada Gambar 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14. Spektrum menunjukkan beberapa puncak yang menunjukkan adanya beberapa gugus fungsi dalam sampel, yang dimiliki oleh silika atau gugus fungsi dari pengotor yang tidak dapat dibersihkan seluruhnya. Berikut adalah gambar spektrum FTIR silika.



Gambar 1. Spektra FT-IR silika hasil pemanasan 2 jam dengan HCl 5 %.

Puncak utama yang diyakini berkaitan dengan gugus fungsi pada silika adalah pada bilangan gelombang $3413,82 \text{ cm}^{-1}$. Puncak ini merupakan puncak yang khas untuk vibrasi ulur gugus -OH (gugus hidroksil). Dengan demikian, dalam silika yang digunakan sebagai sampel diyakini terdapat gugus hidroksil, yang menunjukkan ikatan Si-OH atau silanol. Puncak kedua yang diyakini menunjukkan gugus fungsi silika adalah puncak pada bilangan gelombang $1087,29 \text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan adanya gugus fungsi siloksan Si-O-Si . Adanya gugus fungsi Si-O-Si diperkuat dengan adanya puncak pada bilangan gelombang $471,04 \text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan ikatan Si-O , dan puncak pada $798,88 \text{ cm}^{-1}$, akibat deformasi ikatan Si-O pada SiO_4 [7]. Puncak lain dengan intensitas yang cukup signifikan terdapat pada daerah $1639,69 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya ikatan antara Si-O dengan logam. Puncak ini menunjukkan vibrasi regang C=O dari hemiselulosa, yang kemungkinan ikut terlarut pada saat ekstraksi dan teradsorpsi oleh silika. Puncak lemah lainnya terdapat pada daerah $965,29 \text{ cm}^{-1}$.

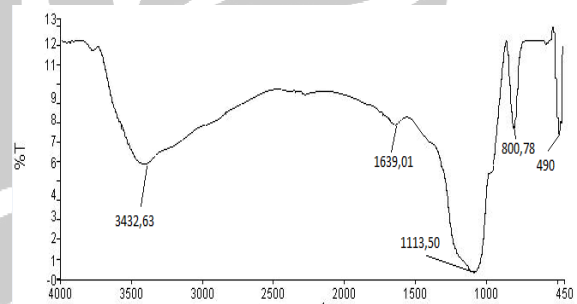


Gambar 2. Spektra FT-IR silika hasil pemanasan 2 jam dengan HCl 10 %.

Puncak utama yang diyakini berkaitan dengan gugus fungsi pada silika adalah pada bilangan gelombang $3432,63 \text{ cm}^{-1}$. Puncak ini merupakan puncak yang khas untuk vibrasi ulur gugus -OH (gugus hidroksil). Dengan demikian, dalam silika yang digunakan sebagai sampel diyakini terdapat gugus hidroksil, yang menunjukkan ikatan Si-OH atau silanol.

Puncak kedua yang diyakini menunjukkan gugus fungsi silika adalah puncak pada bilangan gelombang $1113,5 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus fungsi siloksan Si-O-Si . Adanya gugus fungsi Si-O-Si diperkuat dengan adanya puncak pada bilangan gelombang $471,04 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan ikatan Si-O , dan puncak pada $800,78 \text{ cm}^{-1}$ yang timbul akibat deformasi ikatan Si-O pada SiO_4 .

Puncak lain dengan intensitas yang cukup signifikan terdapat pada daerah $1639,01 \text{ cm}^{-1}$. Puncak ini menunjukkan vibrasi regang C=O dari hemiselulosa, yang kemungkinan ikut terlarut pada saat ekstraksi dan teradsorpsi oleh silika. Puncak lemah lainnya terdapat pada daerah $960,69 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya ikatan antara Si-O dengan logam.

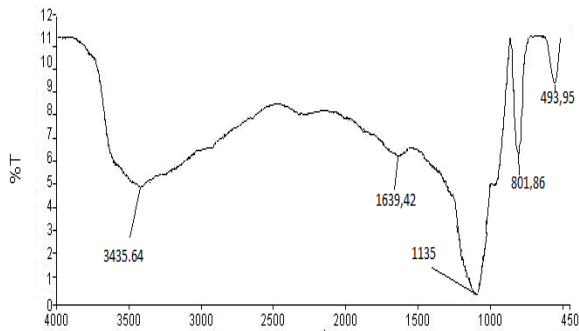


Gambar 3. Spektra FT-IR silika hasil pemanasan dengan HCl 5%.

Puncak utama yang diyakini berkaitan dengan gugus fungsi pada silika adalah pada bilangan gelombang $3424,09 \text{ cm}^{-1}$. Puncak ini merupakan puncak yang khas untuk vibrasi ulur gugus -OH (gugus hidroksil). Dengan demikian, dalam silika yang digunakan sebagai sampel diyakini terdapat gugus hidroksil, yang menunjukkan ikatan Si-OH atau silanol.

Puncak kedua yang diyakini menunjukkan gugus fungsi silika adalah puncak pada bilangan gelombang 1147 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus fungsi siloksan Si-O-Si . Adanya gugus fungsi Si-O-Si diperkuat dengan adanya puncak pada bilangan gelombang $475,05 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan ikatan Si-O , dan puncak pada $807,22 \text{ cm}^{-1}$ yang timbul akibat deformasi ikatan Si-O pada SiO_4 [7].

Puncak lain dengan intensitas yang cukup signifikan terdapat pada daerah $1639,13\text{ cm}^{-1}$. Puncak ini menunjukkan vibrasi regang C=O dari hemiselulosa, yang kemungkinan ikut terlarut pada saat ekstraksi dan teradsorpsi oleh silika. Puncak lemah lainnya terdapat pada daerah $963,28\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya ikatan antara Si-O dengan logam.

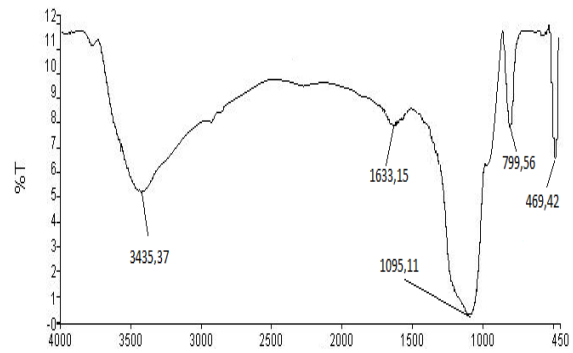


Gambar 4. Spektra FT-IR silika hasil pemanasan 3 jam dengan HCl 10 %.

Puncak utama yang diyakini berkaitan dengan gugus fungsi pada silika adalah pada bilangan gelombang $3435,64\text{ cm}^{-1}$. Puncak ini merupakan puncak yang khas untuk vibrasi ulur gugus -OH (gugus hidroksil). Dengan demikian, dalam silika yang digunakan sebagai sampel diyakini terdapat gugus hidroksil, yang menunjukkan ikatan Si-OH atau silanol.

Puncak kedua yang diyakini menunjukkan gugus fungsi silika adalah puncak pada bilangan gelombang 1135 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus fungsi siloksan Si-O-Si. Adanya gugus fungsi Si-O-Si diperkuat dengan adanya puncak pada bilangan gelombang $493,95\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan ikatan Si-O, dan puncak pada $801,86\text{ cm}^{-1}$ yang timbul akibat deformasi ikatan Si-O pada SiO_4 [7].

Puncak lain dengan intensitas yang cukup signifikan terdapat pada daerah $1639,42\text{ cm}^{-1}$. Puncak ini menunjukkan vibrasi regang C=O dari hemiselulosa, yang kemungkinan ikut terlarut pada saat ekstraksi dan teradsorpsi oleh silika. Puncak lemah lainnya terdapat pada daerah 965 cm^{-1} yang menunjukkan adanya ikatan antara Si-O dengan logam.

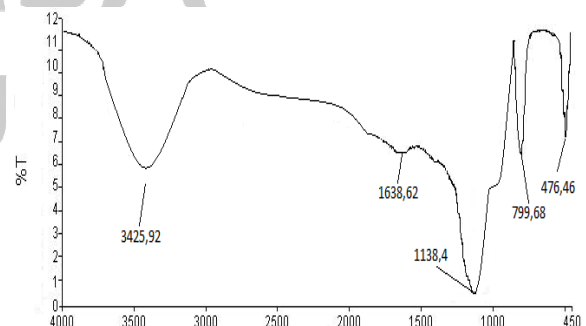


Gambar 5. Spektra FT-IR silika hasil pemanasan 4 jam dengan HCl 5 %.

Puncak utama yang diyakini berkaitan dengan gugus fungsi pada silika adalah pada bilangan gelombang $3435,37\text{ cm}^{-1}$. Puncak ini merupakan puncak yang khas untuk vibrasi ulur gugus -OH (gugus hidroksil). Dengan demikian, dalam silika yang digunakan sebagai sampel diyakini terdapat gugus hidroksil, yang menunjukkan ikatan Si-OH atau silanol.

Puncak kedua yang diyakini menunjukkan gugus fungsi silika adalah puncak pada bilangan gelombang, $1095,11\text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan adanya gugus fungsi siloksan Si-O-Si. Adanya gugus fungsi Si-O-Si diperkuat dengan adanya puncak pada bilangan gelombang $469,42\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan ikatan Si-O, dan puncak pada $799,56\text{ cm}^{-1}$ yang timbul akibat deformasi ikatan Si-O pada SiO_4 [7].

Puncak lain dengan intensitas yang cukup signifikan terdapat pada $1633,15\text{ cm}^{-1}$. Puncak ini menunjukkan vibrasi regang C=O dari hemiselulosa, yang kemungkinan ikut terlarut pada saat ekstraksi dan teradsorpsi oleh silika. Puncak lemah lainnya terdapat pada daerah $963,94\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya ikatan antara Si-O dengan logam.



Gambar 6. Spektra FT-IR silika hasil pemanasan 4 jam dengan HCl 10 %.

Puncak utama yang diyakini berkaitan dengan gugus fungsi pada silika adalah pada bilangan gelombang $3425,92\text{ cm}^{-1}$, Puncak ini merupakan puncak yang khas untuk vibrasi ulur gugus -OH (gugus hidroksil). Dengan demikian, dalam silika yang digunakan sebagai sampel diyakini terdapat gugus hidroksil, yang menunjukkan ikatan Si-OH atau silanol.

Puncak kedua yang diyakini menunjukkan gugus fungsi silika adalah puncak pada bilangan gelombang 1135 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus fungsi siloksan Si-O-Si . Adanya gugus fungsi Si-O-Si diperkuat dengan adanya puncak pada bilangan gelombang $476,46\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan ikatan Si-O , dan puncak $799,68\text{ cm}^{-1}$ yang timbul akibat deformasi ikatan Si-O pada SiO_4 [7].

Puncak lain dengan intensitas yang cukup signifikan terdapat pada daerah $1638,62\text{ cm}^{-1}$. Puncak ini menunjukkan vibrasi regang C=O dari hemiselulosa, yang kemungkinan ikut terlarut pada saat ekstraksi dan teradsorpsi oleh silika. Puncak lemah lainnya terdapat pada daerah 960 cm^{-1} yang menunjukkan adanya ikatan antara Si-O dengan logam.

Karakteristik silika dari limbah padat hasil sintesis furfural berbahan dasar sekam padi

Menurut persyaratan yang telah dikeluarkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor No. 06-2477-1991 [10], suatu silika setidaknya memiliki standar mutu yang telah ditetapkan sehingga silika tersebut dapat berfungsi dengan sebagaimana mestinya. Berikut ini merupakan perbandingan karakteristik silika dari limbah padat hasil sintesis furfural berbahan dasar sekam padi yang dihasilkan pada penelitian ini dengan standar mutu silika menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) silika Nomor No. 06-2477-1991 yang terdiri dari kadar air, kadar abu, dan daya adsorpsi terhadap iodium.

Tabel 1. Karakteristik silika dari limbah padat sintesis furfural berbahan dasar sekam padi

Tabel 2. Karakteristik silika dari limbah padat hasil sintesis furfural berbahan dasar sekam padi

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 dapat diketahui bahwa karakteristik silika dari limbah padat hasil sintesis furfural berbahan dasar sekam padi yang dihasilkan pada penelitian ini hanya memenuhi SNI No. 06-2477-1991 pada

karakteristik kadar air saja, sedangkan untuk karakteristik kadar abu dan daya adsorpsi iodium tidak memenuhi SNI No. 06-2477-1991.

Tidak terpenuhinya standar karakteristik kadar abu silika yang dihasilkan pada penelitian ini dikarenakan tingginya kadar abu dalam silika. Tingginya kadar abu dari silika tersebut juga berdampak pada daya adsorpsi silika terhadap iodium, dengan besarnya jumlah kadar abu pada silika maka jumlah pengotor yang dapat menutupi sebagian pori-

Karakteristik silika	Silika dengan variasi waktu pemanasan dan konsentrasi HCl			SNI No. 06-2477-1991
	2 jam, HCl 5 %	2 jam, HCl 10 %	3 jam, HCl 5 %	
Kadar air (%)	12,02	11,96	10,87	Maksimal 15
Kadar abu (%)	39,75	37,79	36,81	Maksimal 10
Daya adsorpsi terhadap I_2 (mg/g)	346,767	363,585	372,091	Minimal 750

pori silika juga semakin banyak sehingga daya adsorpsi silika terhadap I_2 tidak maksimal. Oleh karena itu standar karakteristik daya adsorpsi silika terhadap iodium yang dihasilkan

Karakteristik silika	Silika dengan variasi waktu pemanasan dan konsentrasi HCl			SNI No. 06-2477-1991
	3 jam, HCl 10 %	4 jam, HCl 5 %	4 jam, HCl 5 %	
Kadar air (%)	10,19	8,47	8,12	Maksimal 15
Kadar abu (%)	35,62	32,52	30,06	Maksimal 10
Daya adsorpsi terhadap I_2 (mg/g)	384,774	393,310	414,459	Minimal 750

pada penelitian ini juga tidak memenuhi SNI No. 06-2477-1991.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dalam penelitian ini secara garis besar disimpulkan bahwa karakteristik silika dari limbah padat hasil sintesis furfural berbahan dasar sekam padi yaitu meliputi kadar air, kadar abu, daya adsorpsi terhadap I_2 yang dihasilkan pada penelitian ini hanya memenuhi SNI No. 06-2477-1991 pada karakteristik kadar air saja yaitu minimal 15 %, sedangkan

untuk karakteristik kadar abu maksimal 10 % dan daya adsorpsi terhadap I₂ minimal 750 mg/g belum memenuhi SNI No. 06-2477-1991. belum terpenuhinya standar karakteristik kadar abu silika yang dihasilkan pada penelitian ini dikarenakan tingginya kadar abu dalam silika. Tingginya kadar abu dari silika tersebut juga berdampak pada daya adsorpsi silika terhadap iodium, dengan besarnya jumlah kadar abu pada silika maka jumlah pengotor yang dapat menutupi sebagian pori-pori silika juga semakin banyak sehingga daya adsorpsi silika terhadap iodium tidak maksimal. Oleh karena itu standar karakteristik daya adsorpsi silika terhadap iodium yang dihasilkan pada penelitian ini juga belum memenuhi SNI No. 06-2477-1991.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan pembuatan silika dengan variasi suhu pemanasan agar diperoleh karakteristik silika yang lebih baik.
2. Mengembangkan pembuatan silika pada saat ekstraksi menggunakan pelarut selain KOH dengan beberapa konsentrasi tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chun'ai Dai dan Bo Liu. 2010. Research Progress on Furfural Residues Recycling: A Literature Review from *International Conference on Environmental Engineering and Application (ICEAA)*.
2. Othmer, K. 1980. *Encyclopedia of Chemical Technology: Explosive To Furfural*. 6. New York: John Wiley and Sons.
3. Chandrasekhar, S., Satyanarayana. K. G., Pramada, P.N., and Raghavan, P. 2003. Review Processing, Properties and Applications of Reactive Silica from Rice Husk an Overview. *Journal of Materials Science*. 38, pp. 3159 – 3168.
4. Hanafi S., A. dan Nandang R.A. 2010. Studi Pengaruh Bentuk Silika dari Abu Ampas tebu terhadap Kekuatan Produk Keramik. *Jurnal Kimia Indonesia*. 5, hal. 35-38.
5. Chakraverty, A., Mishra, P., and Banerjee, D. 1988. Investigation of Combustion of Raw and Acid-Leached Rice Husk for Production of Pure

Amorphous White Silica. *Journal of Materials Science*. 23, pp. 21-24.

6. Syafi'i, Farhan Fikri dan Mitarlis. 2013. Pemanfaatan Limbah Padat Proses Sintesis Pembuatan Furfural dari Sekam Padi Sebagai Arang Aktif. *UNESA Journal of Chemistry*. Surabaya : UNESA.
7. Suka, Irwan Ginting, dkk. 2008. Karakteristik Silika Sekam Padi dari Provinsi Lampung yang Diperoleh dengan Metode Ekstraksi. Lampung : Universitas Lampung.
8. Ghafur, Abdul dan Mitarlis. 2014. Pembuatan Arang Aktif dari Limbah Padat Proses Sintesis Furfural Berbahan Dasar Sekam Padi dengan Variasi Suhu Karbonasi dan Lama Aktivasi. *UNESA Journal of Chemistry*. Surabaya : UNESA.
9. Houston, D.F. 1972. Rice Chemistry and Technology. IV. *American Association of Cereal Chemist, Inc.* St. Paul, Minnesota :USA.
10. Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 06-2477-1991. http://sisni.bsn.go.id/index.php/?sni_main/sni/detail_sni/4156. Diakses pada tanggal 18 Desember 2015.