

**PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PROSES SINTESIS PEMBUATAN FURFURAL
DARI SEKAM PADI SEBAGAI ARANG AKTIF**

**UTILIZATION OF SOLID WASTE OF FURFURAL SYNTHESIS PROCESS FROM
RICE HUSK AS CARBON ACTIVE**

Farhan Fikri Safi i* dan Mitarlis

*Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural sciences
State University of Surabaya*

Jl. Ketintang Surabaya (60231), Telp. 031-8298761

Corresponding author, tel/fax: 085731114432, saya.alka@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik arang aktif dari limbah padat proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap, tahap pertama adalah persiapan limbah padat, tahap kedua adalah pembuatan dan karakteristik arang aktif. Persiapan limbah padat dilakukan dengan cara mensintesis furfural dari sekam padi dengan metode refluks. Pembuatan arang aktif dilakukan dengan karbonasi pada suhu 300°C dan aktivasi menggunakan H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄. Karakteristik arang aktif dilakukan dengan uji kadar air, kadar abu, daya adsorpsi terhadap I₂ dan penentuan gugus fungsi menggunakan FT-IR, hasil yang diperoleh dibandingkan dengan SNI No. 06-3730-1995 dan teori. Dari uji karakteristik diperoleh % kadar air arang aktif tanpa aktivator 5,06%, dengan aktivator H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ masing-masing 4,75; 0,687%; dan 0,42%. % Kadar abu arang aktif tanpa aktivator 62,1%, dengan aktivator H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ masing-masing 41,5%; 29,6%; dan 60,56%. Daya adsorpsi arang aktif I₂ tanpa aktivator dan dengan aktivator H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ masing-masing 105,82mg/g; 219,120mg/g; 225,660mg/g; dan 207,311mg/g. Hasil spektra FT-IR arang aktif yang dihasilkan memiliki spektra yang hampir mirip dengan teori yaitu pada arang aktif terdapat pita serapan pada bilangan gelombang 3434,05-3424,51 cm⁻¹ muncul vibrasi ulur pada gugus O-H. Vibrasi ini didukung pita serapan pada bilangan gelombang 1620,52-1630,15 cm⁻¹ merupakan vibrasi C=C. Pada bilangan gelombang 1696,66-1099,39 cm⁻¹ merupakan vibrasi C-O. Dari hasil penelitian karakter yang sesuai dengan SNI No. 06-3730-1995 hanyalah kadar air. Nilai kadar abu dan daya adsorpsi terhadap I₂ belum sesuai dengan SNI, dikarenakan masih banyaknya pengotor berupa senyawa anorganik pada arang aktif yang dihasilkan.

Kata kunci: karakteristik arang aktif, limbah padat furfural, sekam padi

Abstract. The aim of this research is to know the characteristic of active carbon from solid waste of furfural synthesis process from rice husk as raw materials. This research consists of two processes. The first process is solid waste preparation while the second process is making and defining the characteristic of active carbon. Solid waste preparation was done by synthesizing furfural from the rice husk by reflux method. Active carbon making was done by carbonating with temperature of 300°C and activating using H₂SO₄, HCl and H₃PO₄. Defining of carbon active characteristic was done by water percentage test, ash percentage, I₂ adsorption capacity and functional groups determination using FT-IR. The result was obtained was compared with theory and SNI No. 06-3730-1995. Characteristic result was obtained the active carbon water percentage without activator is 5,06%, while using H₂SO₄, HCl and H₃PO₄ activator is 4,75; 0,687%; and 0,42%. Ash percentage without activator was

62.1%, while using H_2SO_4 , HCl and H_3PO_4 activator were 41,5%; 29,6%; and 60,56%. I2 adsorption capacity without and using HCl , H_2SO_4 and H_3PO_4 activator were 105,82mg/g; 219,120mg/g; 225,660mg/g; and 207,311mg/g. The result of FT-IR carbon active spectra was similar with theory that is at the carbon active spectra has absorption band at the wavelength 3434,05-3424,51 cm^{-1} occur stretching vibration. This vibration is supported with absorption band at the wavelength 1620.52-1630.15 cm^{-1} was C=C vibration. At the wavelength 1696.66-1099.39 cm^{-1} was C-O vibration. From the result of this research, the characteristic that appropriating with SNI No. 06-3730-1995 is the percentage of water only. The value of ash percentage and I2 adsorption capacity is not appropriate with SNI yet, caused by the presence of polluter as anorganic substance in the carbon active reduced.

Keywords: carbon active, furfural solid wate, rice husk

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan perkembangan penelitian dapat menunjang penelitian-penelitian terobosan baru dalam rangka memenuhi kebutuhan bahan baku kimia nasional. Selama ini Indonesia masih mengimport bahan baku kimia untuk memenuhi kebutuhan. Dengan berkembangnya penelitian terobosan baru dapat mengurangi import bahan baku kimia dari luar negeri. Sejatinya Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah yang dapat digunakan sebagai bahan baku penelitian, salah satunya adalah limbah pertanian.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi beras terbesar di dunia. Sebagian besar penduduk Indonesia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok. Konsumsi beras Indonesia yang semakin tinggi menuntut tingkat produksi beras yang tinggi pula. Dengan produksi beras Indonesia sebanyak 65.740.946 ton pada tahun 2011, maka pengolahan padi menjadi beras akan menghasilkan jumlah limbah sekam lebih dari 19 juta ton.[1]

Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8-12% dan beras giling antara 50-63,5% dari bobot awal gabah. Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan masalah lingkungan. Saat ini pemanfaatan sekam padi masih belum maksimal, hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar, sebagai bahan tambahan media tanam, sebagai pelindung gerabah, sebagai campuran pakan ternak

dan seringkali sekam padi dibiarkan begitu saja. Sehingga sekam tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan.

Ditinjau dari komposisi kimia sekam padi mengandung beberapa unsur kimia penting seperti air 9,02%, protein kasar 3,03%, lemak 1,18%, serat kasar 35,68%, abu 17,71%, karbohidrat 33,71%, karbon 1,33%, hidrogen 1,54%, oksigen 33,64%, silika 16,89% . Kandungan unsur kimia dalam sekam padi dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan di antaranya sebagai bahan baku pada industri kimia, terutama kandungan zat kimia pentosa yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri kimia antara lain furfural. Disamping itu dapat pula dimanfaatkan sebagai arang aktif, karena kandungan selulosa dan karbohidrat yang cukup tinggi.

Furfural merupakan salah satu bahan baku kimia yang banyak digunakan dalam industri. Furfural memiliki aplikasi yang cukup luas dalam beberapa industri dan dapat disintesis menjadi turunannya seperti furfural alkohol sebagai pelarut dalam pemurnian minyak pelumas dan pelarut ekstraksi. Furfural dihasilkan dari sumber pertanian yang terbaru (*renewable*) seperti limbah hasil pertanian dan limbah perkayuan. Dari berbagai komponen bahan tumbuhan, pentosan polisakarida (*xylan*, *arabinan*) merupakan precursor utama dari furfural dan hampir terdistribusi secara luas di alam sebagai selulosa[2]. Furfural diperoleh secara komersial dengan memperlakukan limbah pertanian yang

kaya pentosan dengan suatu asam encer dan memperoleh furfural melalui destilasi uap[3]. Secara teoritis dapat dibuat dari semua zat yang mengandung pentosan seperti tongkol jagung, kulit gandum, sekam padi, dan ampas tebu kemungkinan dapat dipakai, tetapi relatif sedikit [2]. Sampai saat ini telah berhasil dibuat furfural dari kulit kacang tanah, pohon pisang biji, grajen kayu, tandan kosong kelapa sawit, batang kapas dan ampas tebu. Selain dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku sintesis furfural, sekam padi juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif.

Arang aktif merupakan arang yang sudah diaktifkan, baik dengan proses aktivasi gas maupun aktivasi kimia sehingga pori-porinya terbuka dan dengan demikian daya adsorpsinya tinggi. Arang aktif bersifat non-voluminus dan praktis, selain itu arang aktif memiliki sifat sebagai adsorben, sehingga memberi nilai tambah pada limbah sekam padi. Adsorben adalah suatu zat yang mempunyai daya absorpsi selektif, berpori (mempunyai satuan massa yang besar) dan mempunyai daya ikat kuat terhadap zat yang akan dipisahkan secara fisik atau kimia.

Adsorben arang aktif dari limbah sekam padi dapat pula diaplikasikan dalam berbagai keperluan, diantaranya pemurnian gas, pengolahan LNG, katalisator, industri obat dan makanan, minuman ringan, minuman keras, pembersih air, pembersih air buangan, penambakan udang dan benur, pelarut, pengolahan pulp, pupuk, emas dan minyak [4].

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Mitarlis, dkk[5] berhasil membuat furfural dari ampas tebu dan grajen kayu dengan rendemen rata-rata masing-masing sebesar 11,05% dan 4,085%. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Kurniawati[6] berhasil membuat furfural dari ampas tebu dengan hasil optimal sebesar 8,15% pada pemanasan selama 5 jam. Dan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Minto[7] diperoleh furfural

dari daun nanas sebesar 12,342 gram dengan konsentrasi asam sulfat 10% dan waktu pemanasan 4 jam. Sementara itu, Ferry[8] telah membuat karbon aktif dari limbah padat hasil sintesis furfural dengan aktivator HCl, H₂SO₄, dan H₃PO₄.

Sebagai upaya untuk mengatasi limbah sekam padi dan meningkatkan nilai tambahnya, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pemanfaatan sekam padi sebagai bahan dasar pembuat furfural dan arang aktif. Berdasarkan uraian diatas penelitian dilakukan dalam variabel jenis aktivator arang aktif yaitu HCl, H₂SO₄ dan H₃PO₄ dengan konsentrasi masing-masing 4N. Penggunaan asam-asam tersebut karena memiliki sifat *dehydrating agent* yang kuat sehingga dapat memperbaiki pengembangan pori di dalam struktur karbon yang dapat meningkatkan daya adsorpsi dari karbon aktif. Akan tetapi masing-masing asam tersebut memiliki kekuatan *dehydrating agent* yang berbeda. Sedangkan penggunaan konsentrasi 4 N karena pada konsentrasi tersebut banyak pengotor yang larut sehingga pori-pori lebih terbuka dan tidak rusak sehingga daya adsorpsinya maksimal[9]. Dengan demikian akan dilakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Limbah Padat Proses Sintesis Pembuatan Furfural Dari Sekam Padi Sebagai Arang Aktif”.

METODE PENELITIAN

Alat

Pada penelitian ini terdapat beberapa cara dan alat yang digunakan untuk membuat furfural dan arang aktif dari sekam padi. Untuk proses pembuatan furfural, Furfural dapat dibuat dengan alat refluks, kemudian dilanjutkan dengan destilasi uap untuk memurnikan furfural. Rincian alat yang digunakan meliputi penangas udara, labu *trineck*, labu destilasi, pendingin *liebig*, pendingin udara, corong kaca, pipa U, pipa leher angsa. Sedangkan untuk pembuatan arang aktif dari limbah furfural alat-alat yang digunakan terdiri dari : beker gelas 100 mL *pyrex*, gelas ukur 10 mL, indikator pH,

labu ukur 100 mL dan 500 mL *pyrex*, erlenmeyer 100 mL *pyrex*, pipet ukur 25 mL, karet penghisap, corong gelas, cawan porselin, pengaduk gelas, timbangan analitik, kertas saring, ayakan lolos 100 mesh, pemanas listrik, gelas arloji, pipet tetes, oven, tanur dan eksikator.

Dalam analisis kuantitatif digunakan beberapa alat yang menunjang identifikasi furfural dan arang aktif. Untuk identifikasi furfural dilakukan uji warna, indeks bias, gugus fungsi dan panjang gelombang maksimum. Untuk uji warna digunakan tabung reaksi, untuk menentukan indeks bias senyawa furfural hasil sintesis digunakan Refraktometer Abbe 2T (Main Unit) ATAGO, untuk mengetahui gugus fungsi digunakan spektrofotometer FT-IR-5300. Untuk identifikasi arang aktif digunakan beberapa alat yang menunjang identifikasi arang aktif antara lain untuk mengetahui gugus fungsi digunakan spektrofotometer FT-IR 5300.

Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan furfural adalah sekam padi dalam bentuk serbuk, asam sulfat (H_2SO_4) 10%, natrium klorida ($NaCl$), Kloroform ($CHCl_3$), Na_2SO_4 anhidrat, anilin ($C_6H_5NH_2$), asam asetat dan aquades. Untuk pembuatan arang aktif adalah limbah padat produksi furfural dari sekam padi, HCl 4N, H_2SO_4 4N, H_3PO_4 4N, larutan I_2 , aquades dan aquademin.

PROSEDUR PENELITIAN

Persiapan limbah padat sintesis furfural

Persiapan limbah padat sintesis furfural dari sekam padi dilakukan dengan sintesis furfural berbahan dasar sekam padi. Serbuk kering sekam padi sebanyak 200 gram dimasukkan ke dalam labu leher tiga, kemudian ditambah 125 gram $NaCl$ dan 1 liter H_2SO_4 10%. Campuran diaduk dengan menggunakan spatula sampai semua campuran rata. Kemudian campuran dipanaskan pada alat sintesis furfural termodifikasi selama 5 jam. Waktu pemanasan dihitung mulai dari menetesnya campuran air dan furfural

pada labu destilasi yang berisi kloroform. Campuran antara air, kloroform dan furfural dipisahkan dengan penyaringan menggunakan corong pisah. Lapisan atas berupa air, lapisan bawah berupa kloroform dan furfural. Kloroform dan furfural dipisahkan dengan melakukan destilasi sederhana. Furfural yang diperoleh diidentifikasi secara kualitatif dengan uji warna menggunakan reagen anilin-asetat, Penentuan indeks bias dengan alat Refraktometer dan untuk mengetahui gugus fungsi diuji dengan spektrofotometer FT-IR. Limbah hasil sintesis furfural berupa campuran limbah padat dan limbah cair. Limbah ini dipisahkan dengan melakukan penyaringan dengan menggunakan kain kasa kemudian dilanjutkan dengan menggunakan kertas saring.

Pembuatan arang aktif

Limbah proses sintesis furfural dari sekam padi yang digunakan untuk membuat arang aktif adalah limbah padat. Proses pembuatan arang aktif dimulai dengan dehidrasi sampel, sampel limbah padat proses sintesis furfural dari sekam padi dijemur dibawah terik matahari, setelah kering sampel dioven pada temperature $110^{\circ}C$. Selanjutnya sampel dikarbonasi dengan tanur pada suhu $300^{\circ}C$, kemudian arang hasil tanur digerus dan diayak dengan ayakan 100 mesh. Aktivasi arang dilakukan dengan merendam 25 gram arang pada aktivator H_2SO_4 , HCl dan H_3PO_4 dengan konsentrasi masing-masing aktivator sebesar 4N selama 90 menit, selanjutnya arang disaring dengan menggunakan kertas saring whatsmann 40. Residu hasil penyaringan dicuci dengan menggunakan aquademin dan dioven pada temperature $120^{\circ}C$ lalu dimasukkan dalam eksikator lalu ditimbang sampai berat konstan. Arang aktif dari limbah padat proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi dikarakteristik dengan melakukan uji kadar air, kadar abu, daya

adsorbs terhadap I_2 dan penentuan gugus fungsi.

Karakteristik arang aktif dari limbah padat proses sintesis furfural

Penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan ± 1 gram arang aktif limbah padat furfural dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam. Kemudian didinginkan dalam eksikator hingga diperoleh berat konstan. Penentuan kadar abu dilakukan dengan memasukkan ± 1 gram arang aktif limbah padat furfural ke dalam cawan porselin, kemudian memanaskan dalam tanur pada suhu 600°C selama 3 jam. Hasilnya berupa abu berwarna keputih-putihan dan disimpan dalam eksikator hingga diperoleh massa yang konstan. Adsorpsi iod oleh arang aktif dari limbah padat furfural dilakukan dengan memasukkan ± 1 gram arang aktif kedalam oven pada suhu 110°C selama 3 jam. Hal ini dilakukan untuk mengaktifkan arang aktif secara fisik, karena dengan memanaskan pada suhu 110°C , H_2O yang terkandung dalam arang aktif akan menguap sehingga pori-pori arang aktif lebih terbuka. Setelah dioven areng aktif didinginkan dalam eksikator, Kemudian arang aktif dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan 50 mL larutan iod 0,1 N berfungsi sebagai adsorbatnya yang akan diserap oleh arang aktif sebagai adsorbennya dan diaduk dengan magnetik stirer selama 15 menit dengan kecepatan konstan, Kemudian filtrat yang dihasilkan dititrasi dengan Na_2SO_4 . Penentuan gugus fungsi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR 5300. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan karakteristik arang aktif menurut SNI No. 06-3730-1995.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan diuraikan hasil penelitian dan pembahasan tentang data yang diperoleh selama proses penelitian. Karakteristik arang aktif limbah padat furfural dari sekam padi meliputi uji kadar air, uji kadar abu, uji daya adsorpsi

terhadap iod dan penentuan gugus aktif -OH dengan spektrofotometer FT-IR. Penentuan karakteristik arang aktif dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan arang aktif agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Kadar air

Dari uji kadar air arang aktif dari limbah padat proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi diperoleh hasil yang sesuai dengan standar SNI No. 06-3730-1995 (maksimal 15%) pada setiap variabel. Nilai kadar air terendah pada penggunaan aktivator H_3PO_4 yaitu sebesar 0.45%. kadar air tertinggi arang aktif dari limbah padat proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi adalah arang aktif tanpa aktivator yaitu 5,06%. Akan tetapi nilai tersebut masih sesuai dengan standar SNI. Data kadar air arang aktif dari limbah padat furfural disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kadar air arang dari limbah padat furfural sekam padi.

Aktivator	Kadar Air (%)
Tanpa	5.06
H_2SO_4	4.75
HCl	0.687
H_3PO_4	0.45

Pada prinsipnya penentuan kadar air adalah menguapkan bagian air bebas yang terdapat dalam arang, sampai terjadi keseimbangan kadar air dengan udara sekitar [10]

Kadar abu

Dari hasil uji kadar abu arang aktif dari limbah padat furfural dari sekam padi diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Kadar abu arang dari limbah padat furfural sekam padi.

Aktivator	Kadar Air (%)
Tanpa	62.1
H_2SO_4	41,5
HCl	29,6
H_3PO_4	60,56

Hasil kadar abu arang aktif dari limbah padat proses sintesis furfural yang berbahan dasar sekam padi belum memenuhi standar SNI 06-3730-1995.

Menurut SNI kadar abu arang aktif maksimal adalah 10%, sementara hasil uji kadar abu diperoleh nilai terendah dengan menggunakan aktivator HCl yaitu sebesar 29,6%. Belum sesuainya karakteri ini dengan standar SNI, dikarenakan masih banyaknya pengotor berupa senyawa anorganik yang masih terdapat dalam arang aktif yang dihasilkan.

Daya adsorpsi arang aktif terhadap iod

Parameter yang dapat menunjukkan kualitas arang aktif adalah daya adsorpsi arang aktif terhadap larutan iod. Daya adsorpsi arang aktif terhadap iod memiliki korelasi dengan luas permukaan dari arang aktif. Dimana semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuan dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut (Subadra dkk) ^[11]. Daya adsorpsi dapat ditunjukkan dengan besarnya angka iod (*iodine number*) yaitu angka yang menunjukkan seberapa besar adsorben dapat mengadsorpsi iod. Semakin besar nilai angka iod maka semakin besar pula daya adsorpsi dari adsorben. Data hasil titrasi iodometri dan daya adsorpsi terhadap I₂ dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Daya adsorpsi arang aktif terhadap iod

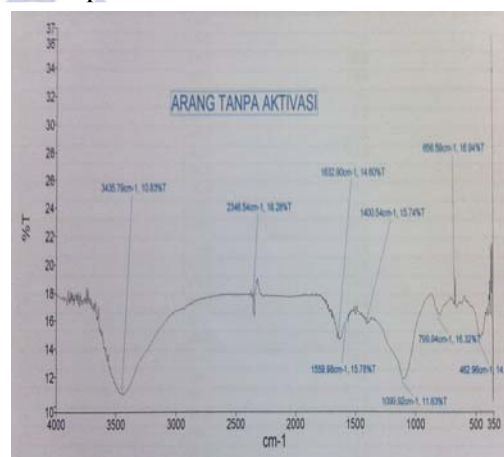
Aktivator	Iod teradsorpsi (mg/g)
Tanpa	105,820
H ₂ SO ₄	219,120
HCl	225,660
H ₃ PO ₄	207,311

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa daya adsorpsi arang aktif limbah padat furfural terhadap iod belum sesuai dengan standar dalam SNI No. 06-3730-1995 (minimal 750 mg/g) yaitu 105,820 mg/g untuk arang tanpa aktivasi, 219,120 mg/g untuk aktivasi dengan H₂SO₄. Untuk aktivasi dengan HCl 225,660 mg/g dan untuk aktivasi dengan H₃PO₄ 207,311 mg/g. Proses perendaman dalam aktivator pada dasarnya dilakukan untuk mengurangi kadar tar, akibatnya pori-pori pada arang aktif semakin besar. Semakin besar pori-pori maka luas permukaan arang aktif semakin bertambah. Bertambahnya luas

permukaan ini mengakibatkan semakin meningkatnya kemampuan adsorpsi dari arang aktif. Meningkatnya kemampuan adsorpsi dari arang aktif maka semakin baik kualitas dari arang aktif tersebut. Selain itu, kecilnya daya adsorpsi terhadap iod, dikarenakan arang yang diaktivasi dengan H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ mengalami kerusakan dinding struktur dari arang tersebut. Hal tersebut akan berakibat pada daya adsorpsi terhadap iod semakin kecil[12]. Selain itu dapat juga dikarenakan pada arang aktif yang dihasilkan masih mengandung banyak pengotor berupa senyawa anorganik. Hal ini terbukti dengan masih tingginya kadar abu.

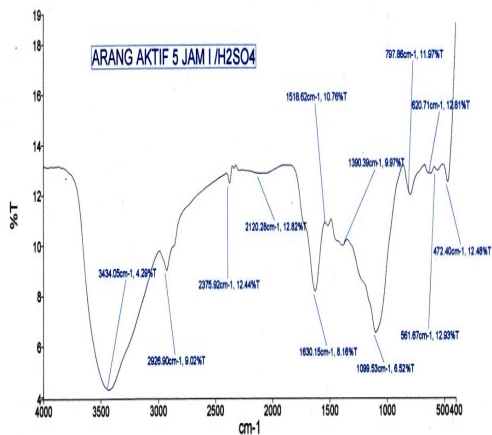
Gugus fungsi

Sifat adsorpsi arang aktif tidak hanya ditentukan oleh ukuran pori tetapi juga dipengaruhi oleh komposisi kimia dari arang aktif berupa gugus fungsi yang merupakan gugus aktif dari arang aktif [13]. Penentuan gugus aktif arang aktif dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR. Proses identifikasi gugus fungsional menggunakan spektrofotometer FT-IR, meliputi identifikasi gugus fungsional yang terdapat pada arang non aktif dan arang aktif limbah padat furfural dari sekam padi.



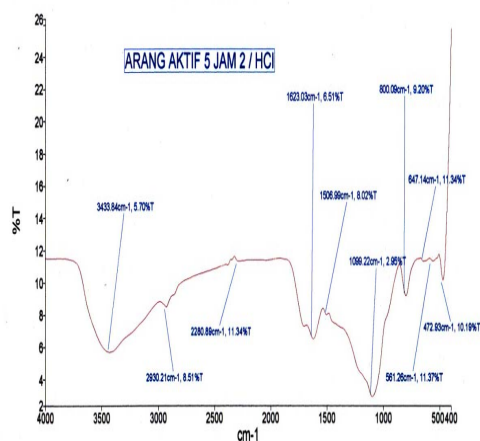
Gambar 1. Spektra FT-IR arrang aktif tanpa aktivator

Hasil identifikasi metode spektroskopi infra merah arang tanpa aktivator (gambar 1) terdapat pita serapan didaerah 3435.61 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi ulur dari gugus -OH , pita serapan didaerah 1627.63 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi C=C dan pita serapan didaerah 1099.55 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi C-O .



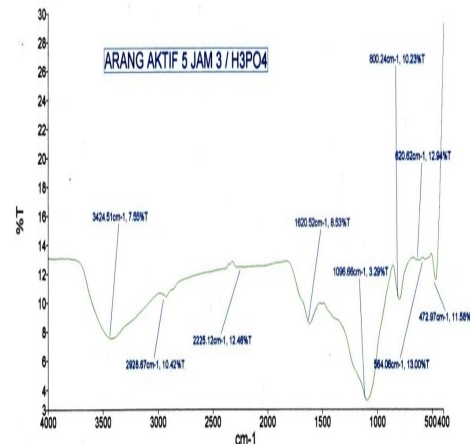
Gambar 2. Spektra FT-IR arang aktif dengan aktivator H_2SO_4

Hasil identifikasi metode spektroskopi infra merah arang dengan aktivator H_2SO_4 (gambar 2) terdapat pita serapan didaerah 3434.05 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi ulur dari gugus -OH , pita serapan didaerah 1630.15 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi C=C dan pita serapan didaerah 1099.53 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi C-O .



Gambar 3. Spektra FT-IR arang aktif dengan aktivator HCl

Hasil identifikasi metode spektroskopi infra merah arang dengan aktivator H_2SO_4 (gambar 3) terdapat pita serapan didaerah 3433.84 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi ulur dari gugus -OH , pita serapan didaerah 1623.04 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi C=C dan pita serapan didaerah 1099.22 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi C-O .



Gambar 4. Spektra FT-IR arang aktif dengan aktivator H_3PO_4

Hasil identifikasi metode spektroskopi infra merah arang dengan aktivator H_3PO_4 (gambar 4) terdapat pita serapan didaerah 3424.51 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi ulur dari gugus -OH , pita serapan didaerah 1620.52 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi C=C dan pita serapan didaerah 1096.66 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi C-O .

Hasil dari 4 spektra FT-IR arang aktif yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan teori yaitu pada arang aktif terdapat pita serapan pada bilangan gelombang $3434.05\text{-}3424.51 \text{ cm}^{-1}$ muncul vibrasi ulur pada gugus O-H . Vibrasi ini didukung pita serapan pada bilangan gelombang $1620.52\text{-}1630.15 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi C=C . Pada bilangan gelombang $1696.66\text{-}1099,39 \text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi C-O .

Perbandingan karakteristik arang aktif dari limbah padat furfural yang terdiri dari kadar air, kadar abu, dan daya serap

terhadap iod dengan SNI No.06-3730-1995 dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 4. Karakteristik arang aktif dari limbah padat proses sintesis furfural dari sekam padi.

Karakteristik	Arang aktif dengan aktivator				SNI No.06-3730-1995
	Tanpa H ₂ SO ₄	HCl	H ₃ PO ₄		
Kadar air (%)	5,06	4,75	0,687	0,42	Maksimal 15
Kadar abu (%)	62,1	41,5	29,6	60,56	Maksimal 10
Daya adsorpsi I ₂ (mg/g)	105,82	219,12	225,66	207,31	Minimal 750

Tabel 4 menunjukkan bahwa karakteristik arang aktif dari limbah padat produksi furfural yang sesuai dengan standar SNI No. 06-3730-1995 hanyalah kadar air saja. Kadar air arang aktif tanpa aktivator 5,06%, dengan aktivator H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ masing-masing 4,75; 0,687%; dan 0,42%. Kadar air pada masing-masing perlakuan pada arang aktif dari limbah padat furfural sesuai dengan Standar SNI 06-3730-1995 yaitu minimal 15 %.

Kadar abu arang aktif tanpa aktivator dan dengan aktivator H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ masing-masing 62,1%; 41,5%; 29,6% dan 60,56%. Kadar abu pada masing-masing perlakuan pada arang aktif dari limbah padat furfural tidak sesuai dengan Standar SNI 06-3730-1995 yaitu minimal 10%. Hal ini dikarenakan masih banyaknya pengotor dalam arang aktif yang dihasilkan. Abu sisa hasil pembakaran sempurna senyawa organik. Biasanya abu adalah senyawa anorganik yang tidak terbakar pada proses pembakaran senyawa organik. Dilihat dari kandungan kimianya sekam padi memiliki kandungan silika yang cukup tinggi yaitu sebesar 16,89%. Dimungkinkan bahwa

pengotor yang terdapat pada arang aktif dari limbah padat proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi adalah silika. Tingginya kadar abu pada arang aktif dari limbah padat proses sintesis furfural berbahan dasar sekam padi berpengaruh pada daya adsorpsi arang aktif tersebut pada I₂.

Daya adsorpsi arang aktif I₂ tanpa activator dan dengan aktivator H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ masing-masing 105,82mg/g; 219,120mg/g; 225,660mg/g; dan 207,311mg/g. Daya adsorpsi arang aktif I₂ pada masing-masing perlakuan pada arang aktif dari limbah padat furfural tidak sesuai dengan Standar SNI 06-3730-1995 yaitu minimal 750 mg/g. Hal ini dikarenakan pori-pori arang aktif masih banyak tertutup oleh pengotor senyawa anorganik.

PENUTUP Simpulan

Karakteristik arang aktif berbahan baku limbah padat proses sintesis furfural dari sekam padi belum sesuai dengan SNI No. 06-3730-1995. Dari 3 karakter yang diuji hanya 1 yang sesuai standar SNI No. 06-3730-1995 (Maksimal 15%) yaitu kadar air. Nilai kadar air yang peroleh dengan aktivator H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ masing-masing sebesar %, % dan %. Karakter yang belum sesuai dengan standar SNI No. 06-3730-1995 adalah kadar abu dan daya adsorpsi terhadap I₂. Menurut standar SNI No. 06-3730-1995 nilai kadar abu arang aktif maksimal 10% dan daya adsorpsi terhadap I₂ minimal 750 mg/g, akan tetapi pada penelitian ini diperoleh nilai kadar abu dengan activator H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ masing-masing sebesar %, % dan % dan daya adsorpsi dengan activator H₂SO₄, HCl dan H₃PO₄ masing-masing sebesar mg/g, mg/g dan mg/g. Ketidaksesuaian kadar abu dan daya adsorpsi terhadap I₂ i dengan standar SNI No. 06-3730-1995 pada penelitian ini disebabkan masih adanya pengotor berupa senyawa anorganik.

Saran

1. Perlu dilakukan pembersihan pada arang aktif yang dihasilkan agar dapat memenuhi standar SNI No. 06-3730-1995.
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap arang aktif yang dihasilkan dari limbah padat proses sintesis furfural dari sekam padi untuk mengetahui jenis pengotor apa yang masih menutupi poro-pori arang aktif tersebut.
3. Perlu dilakukan uji lebih lanjut terhadap karakteristik arang aktif dari limbah padat furfural seperti penentuan struktur pori menggunakan instrumen scanning electron microscopy (SEM) dan transmission electron microscopy (TEM).

REFERENCES (DAFTAR PUSTAKA)

1. Badan Pusat Statistik. 2012. Statistik Indonesia 2011. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
2. Othmer, K. 1980. *Encyclopedia of Chemical Technology: Explosive To Furfural*. Volume 6. New York: John Wiley and Sons.
3. Considine, D. M. 1984. *Encyclopedia of Chemistry*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
4. Abdul Andi Shitohang, Ahsan. 2009. *Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Arang Aktif Sebagai Adsorben*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
5. Mitarlis, Suyatno, dan Prima Retno W. 2002. *Pemanfaatan Limbah Pabrik Gula (Ampas Tebu) Dan Limbah Industri Perkayuan (Grajen Kayu) Untuk Pembuatan Furfural Sebagai Bahan Dasar Alternatif Senyawa Tabir Matahari*. Tidak Dipublikasikan. Surabaya: Lembaga Penelitian Unesa.
6. Kurniawati, Syam. 2002. *Pembuatan Furfural dengan Bahan Dasar Ampas Tebu dari Limbah Industri Gula*. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Unesa.
7. Minto. 2009. *Sintesis Senyawa Furfural dari Limbah Daun Nanas (Ananas Comosus L. Merr)*. *Skripsi* Tidak dipublikasikan. Surabaya : Unesa.
8. Eko, Ferry. 2011. *Pemanfaatan Limbah Padat Furfural Sebagai Bahan Baku Pembuatan Karbon Aktif*. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Unesa.
9. Iskandar, Haris dan Kresno Dwi Santosa. 2005. *Cara Pembuatan Arang Kayu (Alternatif Pemanfaatan Limbah Kayu oleh Masyarakat)*. Bogor: Center for International Forestry Research.
10. Jankowska, H., Swatkowski, A. dan Choma, J. 1991. *Active Carbon*. New York: Ellis Horwood.
11. Anonim. 2008. *Giliran Sekam Untuk Menjadi Bahan Bakar Alternatif*. *Warta penelitian dan pengembangan penelitian Vol 28 No 02*. Badan penelitian dan pengembangan bogor. (3 hal).
12. Sudrajat, P dan Tjipto Utomo. 1970. *Pembuatan Karbon Aktif*. Hasil Penelitian Lembaga Kimia Nasional. Lembaga Ilmu Pengetahuan Industri Bandung.
13. Suharto. 2006. *Laporan Akhir Kumulatif Program Penelitian dan Pengembangan Iptek Riset Kompetitif Lipi Tahun Anggaran 2006: Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Sawit untuk Produksi Commercial Grade Furfural*. Yogyakarta: UPT Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia LIPI.