

POTENSI LIMBAH TONGKOL JAGUNG DAN SABUT BUAH PINANG SEBAGAI ADSORBEN

T. Ariful Amri¹, Ade Priyanto², Fiqhi Ramadhan¹, Yolanda Priscilia Gustantia¹

¹FMIPA, Universitas Riau

²FMIPA dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Riau
andre.bertuah86@gmail.com

Abstrak—Tongkol Jagung (*Zea Mays indurata*) dan Sabut buah Pinang (*Areca catechu L*) merupakan limbah organik yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin yang dapat digunakan sebagai sumber karbon untuk bahan baku arang aktif. Arang tongkol jagung dibuat melalui proses karbonisasi menggunakan klin drum, yang diaktivasi dengan KCl pada berbagai konsentrasi aktivator terhadap massa arang tongkol jagung dengan rasio 0,0%; 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%. Di sisi lain, pembuatan arang aktif dari sabut buah pinang dibuat melalui proses karbonisasi pada suhu 400°C selama 2 jam dengan menggunakan aktivator NaOH dengan variasi konsentrasi 0%, 2%, 5% dan 8%. Waktu aktivasi dibuat bervariasi yakni 12 jam, 24 jam dan 36 jam dengan variasi suhu 250°C, 350 °C, 450 °C dan 550°C. Selanjutnya, arang tongkol jagung dan sabut buah pinang dikarakterisasi menggunakan parameter kadar air secara gravimetri dan gugus fungsi secara FTIR. Kadar air arang tongkol jagung berkisar antara 2,88-12,67% dengan kandungan terendah ditemukan pada konsentrasi aktivator 1,5%, sedangkan yang tertinggi pada 0,5%. Selain itu arang sabut buah pinang memiliki kadar air berkisar antara 1,19-1,79%. Nilai kadar terendah dan tertinggi berturut-turut terdapat pada konsentrasi aktivator 2,0% dan 8,0%. Analisis gugus fungsi secara FTIR menunjukkan bahwa arang aktif tongkol jagung dan arang sabut buah pinang sama-sama memiliki gugus fungsi C-H aromatik, C-H alifatik, C=O asam karboksilat, dan C=O karbonil, kecuali dalam arang tongkol jagung terdapat gugus fungsi N-H, dan C-C alifatik, sedangkan pada arang sabut buah pinang ditemukan gugus fungsi C=C aromatik. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa kedua arang ini berpotensi untuk dijadikan sebagai adsorben.

Kata Kunci :Arang aktif tongkol jagung dan sabut buah pinang,aktivator, karakterisasi

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Provinsi Sumatera Barat merupakan daerah penghasil jagung terbesar ke-3 di Pulau Sumatera setelah Sumatera Utara dan Lampung. Salah satu daerah sebagai sentra penghasil jagung di Sumatera Barat adalah Kabupaten Lima Puluh Kota. Namun demikian, selain mendapatkan hasil panen jagung yang melimpah, ternyata masalah terbesar yang dihadapi petani jagung adalah banyaknya limbah tongkol jagung yang belum dimanfaatkan secara optimal. Untuk menanggulangi hal tersebut, biasanya para petani secara tradisional hanya memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai bahan baku pakan ternak, dijadikan pupuk kompos, dan bahan bakar.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan limbah tongkol jagung tersebut menjadikan material itu sebagai adsorben. Dalam hal ini pada tahap pertama limbah tongkol jagung dibuat menjadi arang aktif dengan berbagai metoda dan salah satunya adalah metoda klin drum. Berdasarkan hasil analisis kimia yang dilakukan oleh Lorenz dan Kulp [1], ternyata tongkol jagung mengandung hemiselulosa 36,00%; selulosa 41,00%; lignin 6,00%; pektin 3,00%; pati 0,014%; kadar abu 1,50% dan kadar air 9,60%. Hal ini menunjukkan bahwa tongkol jagung berpotensi untuk dijadikan sebagai arang aktif.

Di sisi lain, arang aktif jagung telah banyak dijadikan sebagai adsorben dalam menyerap berbagai adsorbat seperti zat warna, logam-logam berat, menurunkan kadar amoniak, nitrat, nitrit dan pemurnian asam lemak bebas. Berdasarkan penelitian Sallau, dkk [2], arang tongkol jagung tanpa aktivasi secara kimia dapat mengadsorpsi ion Cr⁴⁺ dengan persentase adsorpsi 90,00%. Munawarah [3], telah melakukan penelitian tentang arang aktif tongkol jagung yang diaktivasi dengan H₂SO₄ 0,5 M dan digunakan untuk mengadsorpsi zat warna *rhodamin B* dan *metanil yellow* dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,11 mg g⁻¹ dan 0,14 mg g⁻¹. Selain itu, Amin, dkk [4], juga telah melakukan penelitian tentang arang aktif

tongkol jagung yang diaktivasi dengan HCl 4 M yang diaplikasikan untuk menurunkan kadar amoniak, nitrat dan nitrit dengan hasil persentase kadar penurunan berturut-turut 51,29%; 58,93% dan 31,93%. Suryani [5], memanfaatkan arang aktif tongkol jagung yang diaktivasi NaOH 0,5% mampu menurunkan kadar asam lemak bebas sebesar 51,60% untuk arang tongkol jagung tanpa aktivasi dan 17,70% untuk arang aktif dengan aktivasi kimia. Hal ini mengindikasikan bahwa tongkol jagung dapat diubah menjadi arang aktif dan selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai adsorben.

Selain tongkol jagung, Pinang (*Areca catechu* L) juga merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan sebagai salah satu komoditas yang bernilai ekspor. Dalam hal ini, bagian dari buah pinang yang paling banyak dimanfaatkan adalah bijinya, sedangkan limbah sabut buah pinang belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Menurut Pilon [6], volume sabut buah pinang berkisar antara 60–80% dari keseluruhan buah pinang. Sejauh ini sabut buah pinang hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kuas gambar atau kuas alis mata. Kandungan senyawa kimia dalam sabut buah pinang adalah selulosa (35-65,8%), lignin (13-26%) dan abu (4,4%). Besarnya kandungan selulosa yang terdapat dalam sabut buah pinang, maka dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif yang selanjutnya dapat pula diaplikasikan sebagai adsorben.

Menurut Syaqui [7] arang aktif sabut buah pinang tanpa aktivasi dapat dijadikan sebagai adsorben untuk menjerap ion logam Cd^{2+} dan Pb^{2+} dengan kemampuan daya jerap sebesar 96,15% dan 99,22%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Malik [8] yang memanfaatkan NaOH sebagai aktivator dapat menghasilkan daya jerap arang aktif terhadap zat pewarna metilen biru sebesar 99,50%. Adapun tujuan penambahan NaOH sebagai aktivator adalah untuk membuka situs aktif pada sabut buah pinang dan memecah ikatan selulosa dan lignin sehingga meningkatkan daya jerap arang aktif.

Untuk melihat sifat fisika dan kimia dari permukaan arang tongkol jagung dan sabut buah pinang, maka perlu dilakukan karakterisasi arang tersebut seperti kadar air dan penentuan gugus fungsi. Hasil karakterisasi yang didapatkan nantinya diharapkan sangat berperan dalam memanfaatkan potensi arang tongkol jagung dan sabut buah pinang untuk dijadikan sebagai adsorben. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, penelitian ini dikonsepsi sedemikian rupa dengan melakukan preparasi dan karakterisasi arang tongkol jagung teraktivasi kalium klorida (KCl) dan arang sabut buah pinang yang diaktivasi dengan natrium hidroksida (NaOH). Selain itu, akan dilakukan penentuan kondisi preparasi arang aktif tongkol jagung dan sabut buah pinang yang terbaik, meliputi konsentrasi aktivator, suhu dan waktu aktivasi. Kondisi preparasi terbaik dikaji melalui karakterisasi yang mengacu pada SNI No. 06-3730-1995, seperti kadar air. Selain itu juga dilakukan penentuan gugus fungsi dari masing-masing arang tersebut dengan menggunakan FTIR.

B. Perumusan Masalah

Tongkol jagung dan sabut buah pinang belum dimanfaatkan dengan baik sehingga pada saat musim panen maka limbah tongkol jagung dan sabut buah pinang akan semakin bertambah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan limbah tersebut adalah dengan cara mengolahnya menjadi arang aktif. Limbah tongkol jagung dan sabut buah pinang memiliki kandungan kimia yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin yang berpotensi dijadikan sebagai arang aktif. Untuk mengoptimalkan kinerja arang tongkol jagung dan sabut buah pinang maka perlu dilakukan aktivasi secara kimia menggunakan KCl dan NaOH. Kadar air dan penentuan gugus fungsi merupakan salah satu karakteristik untuk melihat permukaan situs aktif pada arang tongkol jagung dan sabut buah pinang. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisis kandungan kadar air dan penentuan gugus fungsi dari arang tongkol jagung dan sabut buah pinang untuk dijadikan sebagai adsorben.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan limbah tongkol jagung dan sabut buah pinang untuk membuat arang aktif dengan proses karbonisasi dan aktivasi kimia untuk dijadikan sebagai adsorben.
2. Melihat keefektifan KCl sebagai aktivator pada arang aktif tongkol jagung dan NaOH untuk arang sabut buah pinang.
3. Mengkarakterisasi arang aktif tongkol jagung dan sabut buah pinang meliputi kandungan kadar air dan penentuan gugus fungsi.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peneliti

Dapat mengetahui potensi dari arang tongkol jagung dan sabut buah pinang yang diaktivasi dengan KCl dan NaOH.

2. *Pembaca*

Dapat dijadikan sebagai bahan bacaan dan literatur dalam meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang arang aktif.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

a. Alat yang digunakan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan lumpang dan alu, ayakan 100 dan 200 mesh, desikator, *stopwatch*, batang pengaduk, *beaker glass*, klin drum, spatula, corong, labu ukur, cawan penguap, erlenmeyer, crussibel, Spektrofotometri FTIR (*IR Prestige Fourier Transform Infrared Spectrophotometer Shimadzu*), *furnace* (*Gallenkamp Muffle Furnace Size 1*), oven (*Gallenkamp Hotbox Oven Size 1*), pH meter (pHep HANNA) dan timbangan analitik (*Mettler tipe AE200*).

b. Bahan yang digunakan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tongkol jagung, sabut buah pinang, *Aqua Demineralized* (*Aqua DM*), kertas saring *Whatman 42*, kalium klorida (KCl), kristal NaOH (Merck), dan serbuk KBr.

B. Metode Penelitian

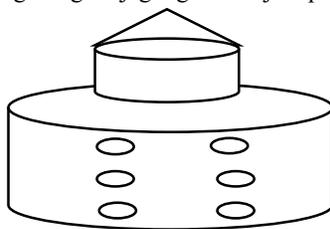
a. Pengambilan sampel tongkol jagung dan sabut buah pinang

Tongkol jagung didapatkan dari petani jagung desa Mungo Kecamatan Luak Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. Sampel sabut buah pinang diperoleh dari pengumpul pinang desa Lubuk Jantan Kecamatan Lintau Buo Kabupaten Tanah Datar Provinsi Sumatera Barat. Tongkol jagung dan sabut buah pinang dibersihkan, dicuci dengan air dan dikering anginkan selama 7-8 hari agar mudah terbakar.

b. Pembuatan arang tongkol jagung dan sabut buah pinang

- *Tongkol Jagung*

Tungku pembakaran dipersiapkan seperti **Gambar 2.1**. Penataan tongkol jagung dilakukan dengan meletakkan kayu untuk merapkannya pada bagian tengah klin drum dan diatur hingga memenuhi klin drum. Setelah penuh, kayu tersebut dicabut secara perlahan-lahan sehingga bagian tengah bekas kayu tersebut berbentuk lubang sebagai umpan bakar. Minyak tanah dimasukkan melalui lubang tersebut dan tongkol jagung dibakar. Apabila pembakaran telah melewati garis lubang udara pertama yang ditandai dengan bara merah maka lubang udara tersebut ditutup dengan tanah liat basah dan tambah lagi tongkol jagung bila terjadi penyusutan.



Gambar 2.1 Tungku Pembakaran Klin Drum

Tongkol jagung akan terbakar mulai dari bawah dan lambat laun akan menjalar ke bagian atas. Cara ini dilakukan berulang sampai pembakaran melewati lubang udara pada baris kedua dan ketiga. Jika terjadi penyusutan, tambahkan terus tongkol jagung sampai klin drum terisi penuh. Apabila bara api telah mengecil atau agak kebiru-biruan maka klin drum ditutup dan usahakan seluruh celah udara tertutup. Biarkan arang tongkol jagung dalam klin drum sampai dingin. Setelah dingin, pisahkan arang dari abu dan sisa tongkol jagung yang tidak terbakar. Timbang arang yang dihasilkan [9]. Arang yang sudah dikarbonisasi selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 100 ± 5 °C selama 1 jam, kemudian digiling sampai halus dan diayak menggunakan ayakan ukuran 100-200 mesh.

- *Sabut buah pinang*

Sabut buah pinang diarang dengan *furnace* pada suhu 400°C selama 2 jam. Lalu arang sabut buah pinang didiamkan hingga dingin di dalam desikator, kemudian dipisahkan dari abu atau sisa

biji yang belum terbakar. Arang sabut buah pinang yang dihasilkan digerus dan diayak menggunakan ayakan ukuran 100-200 mesh.

c. *Aktivasi arang tongkol jagung*

Arang tongkol jagung dengan ukuran 100-200 mesh, diambil masing-masing 10,00 g, kemudian direndam dengan KCl dengan variasi 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 dan 2,5% (b/b) ke dalam gelas kimia 250 mL, diaduk selama 5 menit dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian disaring dengan kertas saring *Whatman 42*, lalu dikeringkan dalam oven 100±5 °C selama 40 menit dan dikalsinasi dalam *furnace* pada suhu 500 °C selama 40 menit. Selanjutnya didinginkan dan dicuci dengan akuades berulang kali hingga pH netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100±5 °C. Arang tongkol siap untuk dikarakterisasi.

d. *Penentuan kondisi optimum konsentrasi aktivator [10]*

Arang sabut buah pinang diambil masing-masing 5,00 g, kemudian direndam menggunakan 50 mL larutan NaOH dengan variasi 0%, 2%, 5% dan 8% ke dalam *beaker glass* 100 mL, distirer selama 15 menit dan didiamkan selama 24 jam, kemudian disaring dengan kertas saring *Whatman No. 42* dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Arang aktif dikalsinasi pada suhu 450°C selama 45 menit, kemudian dicuci dengan *aqua DM* berulang kali hingga pH netral, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C dan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Kondisi optimum aktivator dari arang aktif ditentukan dengan melihat kadar air.

e. *Penentuan kondisi optimum waktu kontak aktivasi [10]*

Arang sabut buah pinang diambil masing-masing 5,00 g, kemudian direndam menggunakan 50 mL larutan NaOH pada kondisi optimum konsentrasi aktivator yang dihasilkan ke dalam *beaker glass* 100 mL, distirer selama 15 menit dan didiamkan selama 12 jam, 24 jam dan 36 jam, kemudian disaring dengan kertas saring *Whatman No. 42* dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Arang aktif dikalsinasi pada suhu 450°C selama 45 menit, kemudian dicuci dengan *aqua DM* berulang kali hingga pH netral, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C dan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Kondisi optimum waktu kontak aktivasi dari arang aktif ditentukan dengan melihat kadar air.

f. *Penentuan kondisi optimum suhu [10]*

Arang sabut buah pinang diambil masing-masing 5,00 g, kemudian direndam menggunakan 50 mL larutan NaOH pada kondisi optimum konsentrasi aktivator ke dalam *beaker glass* 100 mL, distirer selama 15 menit dan didiamkan dengan waktu kontak optimum aktivasi, kemudian disaring dengan kertas saring *Whatman No. 42* dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Arang aktif dikalsinasi pada suhu 250, 350, 450 dan 550°C selama 45 menit, kemudian dicuci dengan *aqua DM* berulang kali hingga pH netral, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C dan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Kondisi optimum suhu dari arang aktif ditentukan dengan melihat kadar air.

g. *Proses uji arang aktif*

• *Penentuan kandungan air [11]*

Sebanyak 1,0 gram arang aktif tongkol jagung dan sabut buah pinang masing-masing ditempatkan dalam cawan porselin yang telah diketahui bobot keringnya. Cawan yang berisi sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 100±5°C selama 3 jam sampai bobotnya konstan dan didinginkan di dalam desikator lalu ditimbang. Pengeringan dan penimbangan diulangi setiap 1 jam sampai diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar air menggunakan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(a-b)}{a} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

a = bobot sampel sebelum pemanasan (g)

b = bobot sampel sesudah dipanaskan (g)

• *Gugus fungsi arang aktif tongkol jagung*

Gugus fungsi dari arang tongkol jagung dan sabut buah pinang sesudah diaktivasi ditentukan dengan menggunakan (FTIR) yang ada di ruang FTIR Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau. Sampel arang aktif tongkol jagung dan sabut buah pinang yang dianalisa dicampur dengan serbuk KBr (5-10% sampel dalam bentuk serbuk KBr), kemudian ditempatkan pada *sample pan* dan siap untuk dinalisis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan air arang tongkol jagung dan arang sabut buah pinang

Karakterisasi adsorben dari arang tongkol jagung dan arang sabut buah pinang dilakukan dengan penentuan kandungan air menggunakan metode gravimetri. Hasil penentuan kandungan air dari arang aktif tongkol jagung dengan aktivator KCl dapat dilihat data pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1. Kandungan air dari arang tongkol jagung dengan aktivator KCl

Kode adsorben	Konsentrasi aktivator (%)	Kadar air (%)
AATJ KCl 0,0%	0,0	5,16
AATJ KCl 0,5%	0,5	12,67
AATJ KCl 1,0%	1,0	9,56
AATJ KCl 1,5%	1,5	2,88
AATJ KCl 2,0%	2,0	6,28
AATJ KCl 2,5%	2,5	7,64

Catatan: AATJ (Arang Aktif Tongkol Jagung)

Hasil karakterisasi kadar air dari arang sabut buah pinang dengan aktivator NaOH pada variasi kondisi optimum konsentrasi aktivator, waktu kontak aktivasi dan suhu terdapat pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2. Kandungan air dari arang sabut buah pinang dengan variasi konsentrasi aktivator, waktu kontak aktivasi dan suhu optimum

No	Variasi Konsentrasi Aktivator, Waktu Kontak dan Suhu	Kadar Air	
1	Konsentrasi aktivator optimum	0 %	1,39
		2 %	1,19
		5 %	1,49
		8 %	1,79
2	Waktu kontak aktivasi dengan konsentrasi optimum 2 %	12 jam	4,31
		24 jam	1,42
		36 jam	6,73
3	Suhu aktivasi dengan konsentrasi optimum 2% dan waktu kontak aktivasi optimum 12 jam	250°C	12,05
		350°C	10,87
		450°C	1,58
		550°C	1,02

Karakterisasi kandungan air pada adsorben dari arang aktif tongkol jagung dan arang sabut buah pinang dilakukan pengujian dengan metode gravimetri sesudah diaktivasi dengan aktivator KCl dan NaOH. Berdasarkan **Tabel 3.1**, didapatkan hasil kadar air dari arang tongkol jagung yang diaktivasi dengan KCl pada variasi konsentrasi aktivator 0,0%; 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; dan 2,5% yakni masing-masing sebesar 5,16; 12,67; 9,56; 2,88; 6,28; dan 7,64. Nilai kadar air terendah diperoleh pada konsentrasi aktivator 2,0% sedangkan yang tertinggi terdapat pada konsentrasi aktivator 0,5%.

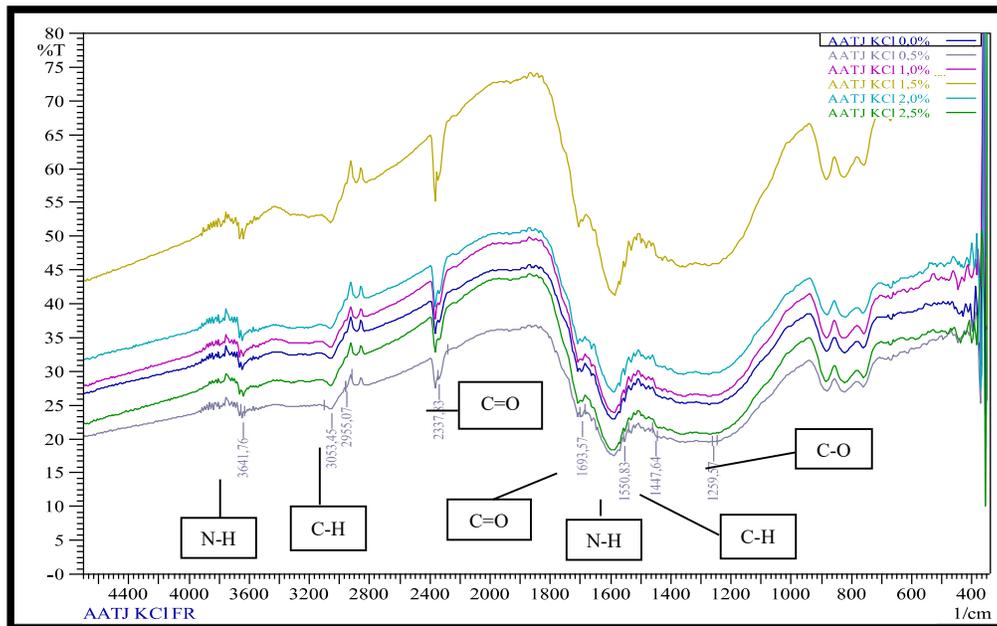
Pada **Tabel 3.2** menunjukkan bahwa kadar air arang aktif dari sabut buah pinang pada variasi konsentrasi 0%, 2%, 5% dan 8% masing-masing sebesar 1,39%; 1,19%; 1,49% dan 1,79%. Kadar air pada variasi waktu kontak 12 jam, 24 jam dan 36 jam diperoleh masing-masing sebesar 4,31%; 1,42% dan 6,73%. Selain itu, untuk variasi suhu yaitu 250°C, 350°C, 450°C dan 550°C diperoleh kadar air masing-masing sebesar 12,05%; 10,87%; 1,58% dan 1,02%. Berdasarkan data pada **Tabel 3.2** dapat diketahui bahwa arang aktif sabut buah pinang yang paling baik untuk digunakan sebagai adsorben yakni arang aktif yang memiliki nilai kadar air rendah dengan konsentrasi 2%, waktu kontak aktivasi 12 jam dan suhu aktivasi 550°C. Oleh karena itu kadar air yang diperoleh pada arang aktif tongkol jagung dan sabut buah pinang sesuai dengan SNI No. 06-3730-1995 tentang Persyaratan Arang Aktif dengan kadar air di bawah 15%.

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari arang aktif yang dihasilkan. Kadar air dapat mempengaruhi kemampuan adsorpsi. Semakin besar kadar air arang aktif, maka akan

mengakibatkan kemampuan pori-pori atau situs aktif dari arang aktif untuk menyerap menjadi berkurang karena masih mengandung air didalamnya yang menyebabkan pori-pori atau situs aktif dari arang aktif tersebut menjadi tertutup [12]. Semakin rendah nilai kadar air pada arang aktif, maka arang aktif memiliki potensi yang lebih baik untuk digunakan sebagai adsorben. Jika kadar air melebihi standar maka kemampuannya dalam menyerap adsorbat akan semakin berkurang karena tertutupnya pori-pori arang aktif oleh molekul air [13].

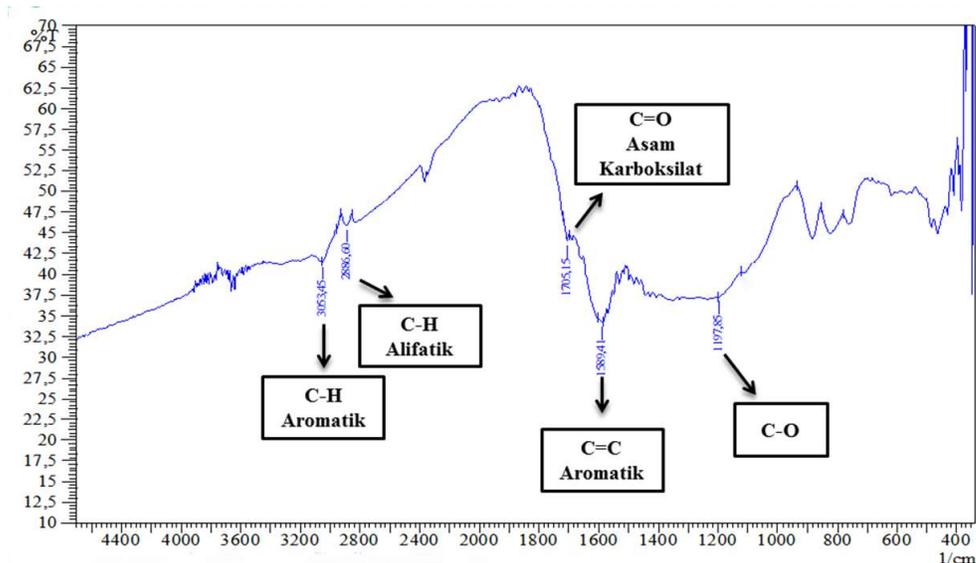
B. Penentuan gugus fungsi

Hasil pengukuran FTIR untuk menentukan gugus fungsi dari arang tongkol jagung dengan aktivator KCl dan arang sabut buah pinang dengan aktivator NaOH disajikan pada **Gambar 3.1.** dan **Gambar 3.2.** Data analisis FTIR ini diperlukan untuk memperlihatkan adanya pengaruh variasi atau modifikasi konsentrasi aktivator pada arang aktif tongkol jagung. Berdasarkan **Gambar 3.1.** menunjukkan bahwa arang tongkol jagung dengan aktivator KCl memiliki gugus fungsi N-H (ulur), C-H aromatik (ulur), C-H alifatik (ulur), C=O asam karboksilat (ulur), C=O karbonil (ulur), N-H (tekuk), C-H alifatik (tekuk) dan C-C alifatik (tekuk). Spektrum yang dihasilkan pada bilangan gelombang 3641 cm^{-1} adanya regangan N-H, 3055 cm^{-1} dan 2955 cm^{-1} adanya regangan C-H aromatik dan C-H alifatik, bilangan gelombang 2337 cm^{-1} adanya regangan C=O karboksilat, bilangan gelombang 1693 cm^{-1} adanya regangan C=O karbonil, bilangan gelombang 1550 cm^{-1} adanya tekukan N-H dan bilangan gelombang 1447 cm^{-1} dan 1259 cm^{-1} adanya tekukan C-H dan C-O [14].



Gambar 3.1. Hasil analisis arang tongkol jagung aktivator KCl

Gugus fungsi pada arang aktif sabut buah pinang yang berperan dalam proses adsorpsi dapat dilihat pada **Gambar 3.2.** Spektrum yang dihasilkan menunjukkan pada bilangan gelombang 3053,45 cm^{-1} mengindikasikan adanya C-H aromatik ulur, bilangan gelombang 2886,60 cm^{-1} mengindikasikan adanya C-H alifatik merupakan komponen utama selulosa, bilangan gelombang 1705,15 cm^{-1} mengindikasikan adanya C=O ulur asam karboksilat yang kemungkinan berasal dari senyawa organik berupa lignin, bilangan gelombang 1589,41 cm^{-1} mengindikasikan adanya C=C aromatik, dan bilangan gelombang 1197,85 cm^{-1} mengindikasikan adanya C-O ulur.



Gambar 3.2. Spektrum pada arang aktif sabut buah pinang pada kondisi optimum

Berdasarkan analisis FTIR pada **Gambar 3.1.** menunjukkan gugus fungsi pada permukaan adsorben yaitu adanya gugus O-H yang betumpang tindih dengan gugus N-H pada serapan 3641 cm^{-1} . Selain itu juga terdapat gugus karboksil pada serapan 2337 cm^{-1} . Hal ini mengindikasikan bahwa gugus O-H berdempetan dengan serapan N-H. Pengaruh gugus fungsi terhadap daya jerap pada metilen biru yakni adanya gugus fungsi N-H dan O-H [15]. Metilen biru dapat diasumsikan dalam larutan membentuk ion $(\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{S})^+$ yang sangat reaktif berikatan dengan gugus fungsi aktif yakni amina (NH_2) dan hidroksil (O-H) yang bermuatan negatif. Hasil FTIR yang diperoleh pada serbuk gergaji kayu kamper yang diaktivasi HCl, NaOH pada Mandasari dan Alfani [16] dan arang sabut siwalan yang diaktivasi ZnCl_2 oleh Nafi'ah [17] memiliki gugus hidroksil (O-H) yang dapat digunakan sebagai adsorben ion logam besi, mangan dan timbal. Adanya gugus O-H dapat menyebabkan terjadinya sifat polar pada adsorben tersebut, sehingga dapat menyerap zat yang bersifat polar [18].

Selain itu, arang sekam padi yang diaktivasi asam sitrat memiliki gugus karbonil (C=O) asam karboksilat yang dapat diaplikasikan sebagai adsorben ion logam mangan [19]. Gugus hidroksil (O-H) dan karbonil (C=O) dapat menyebabkan permukaan arang aktif bersifat hidrofilik sehingga interaksi terhadap molekul-molekul polar akan jauh lebih kuat daripada molekul nonpolar. Oleh sebab itu adanya gugus hidroksil (O-H) dan karbonil (C=O) asam karboksilat pada arang tongkol jagung dan arang sabut buah pinang diduga sangat potensial dijadikan sebagai adsorben.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Arang aktif tongkol jagung dan sabut buah pinang telah berhasil dibuat dengan aktivator KCl dan NaOH.
2. Efektivitas KCl pada arang aktif tongkol jagung adalah konsentrasi 1,5% dan efektivitas NaOH pada arang aktif sabut buah pinang adalah konsentrasi 2%.
3. Kadar air dan gugus fungsi arang aktif tongkol jagung dan sabut buah pinang telah memenuhi SNI No. 06-3730-1995 dan gugus hidroksi (O-H) serta karbonil (C=O) asam karboksilat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lorenz, K. J dan Kulp K. 1991. *Handbook of Cereal Science and Technology*. New York: Marcel Dekker.
- [2] Sallau, B. Aliyu, Salihu dan Ukuwa. 2012. Biosorption of Chromium (VI) from Aqueous Solution by Corn Cob Powder. *International Journal of Environment and Bioenergy*. 4(3): 131-140.
- [3] Munawarah, I. 2012. Pemanfaatan Bongkol Jagung sebagai Adsorben Rhodamin B dan Metanil Yellow. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Yogyakarta.

- [4] Amin, A., Saibun, S., dan Bohari, Y. 2016. Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Teknik Celup. *Jurnal Kimia Mulawarman*. ISSN 1693-5616. 13(2): 78-84.
- [5] Suryani, A. D. 2009. Pemanfaatan Tongkol Jagung untuk Pembuatan Arang Aktif sebagai Adsorben Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [6] Pilon, G. 2007. *Utilization Of Arecanut (Areca Catechu) Husk For Gasification*. Department Of Bioresource Engineering. Universitas Mcgill. Montreal.
- [7] Syauqi, M.R. 2016. Adsorpsi Arang Aktif Sabut buah pinang (*Areca catechu* L) Menggunakan Aktivator H₂SO₄ terhadap Ion Logam Kadmium (Cd²⁺) dan Timbal (Pb²⁺). *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.
- [8] Malik, F. 2016. Persiapan Adsorben Dari Limbah Ampas Tebu Menggunakan Aktivator Natrium Hidroksida Dan Model Adsorpsi Terhadap Larutan Metilen Biru. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.
- [9] Hadi, M. 2003. Pembuatan Arang Aktif dari Kayu Kulim dengan Aktivator Natrium Karbonat. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau.
- [10]Previanti, H., Sugiani, H., Pratomo, U., & Sukrido. 2015. Daya Serap dan Karakterisasi Arang Aktif Tulang Sapi yang Teraktivasi Natrium Karbonat Terhadap Logam Tembaga. *Chimica et Natura Acta*. 3 (2).
- [11]Anonim. 1995. SNI 06-3730-1995: *Arang Aktif Teknis*. Dewan Standarasi Nasional, Jakarta.
- [12]Febryanti, A., Wahab, A. W., dan Maming. 2015. Potensi Arang Aktif Sekam Padi sebagai Adsorben Emisi Gas CO, NO dan NO_x pada Kendaraan Bermotor. *Jurnal Kimia FMIPA*. Universitas Hasanuddin Makassar, Sulawesi Selatan.
- [13]Bangun, T. A., Titin, A. Z., dan Anis, S. 2016. Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Buah Karet untuk Adsorpsi Ion Besi (II) dalam Larutan. *JKK*. ISSN 2303-1077. 5(3): 18-24.
- [14]Socrates. 1994. *Infrared Characteristic Group Frequencies Tables and Charts Second Edition*, New York. John Wiley and Sons Inc.
- [15]Tammi, T., Ni, M. S., dan Manuntun, M. 2013. Variasi Konsentrasi dan pH Terhadap Kemampuan Kitosan dalam Mengadsorpsi Metilen Biru. *Jurnal Kimia*. ISSN 1907-9850. 7(1): 11-18.
- [16]Mandasari, I dan Alfian, P. 2016. Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kemper. *Jurnal Teknik ITS*. ISSN: 2337-3539. 5 (1). 11-16.
- [17]Nafi'ah, R. 2016. Kinetika Adsorpsi Pb (II) dengan Adsorben Arang Aktif dari Sabut Siwalan. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*. 1 (2). 28-35.
- [18]Thaha, M. A., Riswal, K. dan Bachmid, I. 2012. Efektivitas Penggunaan Ampas Sagu Sebagai Biosorben untuk Mengadsorpsi Ion Mangan (Mn). *Skripsi*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Harahap, A.D.H., Verantika, F., Fahmi, N.Y., Tanjung, A.P., Suhendrayatna. 2017. Penyerapan Ion Logam Mangan (Mn) Menggunakan Adsorben dari Sekam Padi Hasil Aktivasi dengan Asam Sitra. Prosiding Seminar Nasional Pasca Sarjana (SNP) Unsyiah 2017. Banda Aceh. Indonesia.