

## PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG KEPOK (*MUSA ACUMINATE L*) SEBAGAI KARBON AKTIF YANG TERAKTIVASI $H_2SO_4$

Sari Wardani<sup>1</sup>, Elvitriana<sup>2</sup>, Vera Viena<sup>3</sup>

<sup>1</sup>)Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Abulyatama  
email: sariwardani\_peternakan@abulyatama.ac.id

<sup>2,3</sup>)Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah

**Abstract:** *This study aimed to determine the characteristics of banana peels kepok waste (*Musa acuminata L*) by activation  $H_2SO_4$ . The carbon was prepared though consists of a banana skin carbonation process at a temperature at 450 °C for 1.5 hours and activated carbon activation process using  $H_2SO_4$  activator at concentrations of 1 N, 2N and 3N for 1, 2 and 3 hours. The test of activated carbon characteristics studied consisted of water content test, ash content, volatile matter, fixed carbon, and adsorption capacity of iodine and determination of functional groups using FT-IR. Results showed that characteristics of banana feels activated carbon met SNI No. 06-3730-1995 with a water content of 2 - 13%, ash content of 2 - 8%, volatile matter 9 - 17%, fixed carbon 55 - 84% and with iodine absorption of 914 mg /g. Result of FT-IR spectra of activated carbon has an adsorption band spectra at wave number 759,95 - 3630,03  $cm^{-1}$  activation emerging vibration at -OH group, with intensity 79,127% at 3N  $H_2SO_4$  concentration for 1 hour.*

**Keywords :** *banana kepok peels,  $H_2SO_4$  activated, banana peels carbon active*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik limbah kulit pisang kepok (*Musa acuminata L*) teraktivasi  $H_2SO_4$ . Proses pembuatan karbon aktif terdiri dari proses karbonasi kulit pisang pada suhu 450 °C selama 1,5 jam dan proses aktivasi karbon aktif menggunakan aktivator  $H_2SO_4$  pada konsentrasi 1 N, 2N dan 3N selama 1, 2 dan 3 jam. Uji karakteristik karbon aktif yang dipelajari terdiri dari uji kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed carbon*, daya adsorpsi terhadap  $I_2$  dan gugus fungsi menggunakan FT-IR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik karbon aktif kulit pisang teraktivasi  $H_2SO_4$  memenuhi SNI No. 06-3730-1995 dengan nilai kadar air sebesar 2 – 13%, kadar abu 2 – 8%, *volatile matter* 9 – 17%, *fixed carbon* 55 - 84% dan daya adsorpsi terhadap iodine sebesar 914 mg/g. Hasil spektra FT-IR karbon aktif yang dihasilkan memiliki spektra pita serapan pada bilangan gelombang 759,95 – 3630,03  $cm^{-1}$  muncul vibrasi ulur pada gugus -OH, dengan intensitas 79,127% pada konsentrasi  $H_2SO_4$  3N selama 1 jam..

**Kata kunci :** *Kulit Pisang Kepok, Aktivator  $H_2SO_4$ , karbon aktif dari Kulit Pisang.*

Buah Pisang merupakan salah satu penyumbang komoditas buah terbesar pada Provinsi Aceh yaitu sebesar 504.850 kuintal (BPS, 2013). Seiring dengan tingginya produktivitas buah pisang maka jumlah limbah kulit pisangpun ikut meningkat. Ketika musim panen tanaman pisang yang dimanfaatkan hanya daging buah sedangkan kulitnya

dibuang ke lingkungan. Hal inilah yang mengakibatkan potensi limbah kulit pisang yang cukup besar sehingga perlu adanya penanggulangan pada kulit pisang agar memiliki nilai guna lebih. Selama ini kulit pisang hanya dimanfaatkan sebagai pupuk atau sebagai pakan ternak.

Karbon aktif merupakan padatan berpori yang mengandung 85% - 95% karbon. Bahan – bahan yang mengandung unsur karbon dapat menghasilkan karbon aktif dengan cara memanaskannya pada suhu tinggi. Pori-pori tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen penyerap (adsorben). Karbon aktif dengan luas permukaan yang besar dapat digunakan untuk berbagai aplikasi yaitu sebagai penghilang warna, penghilang rasa, penghilang bau dan agen pemurni dalam industri makanan. Selain itu juga banyak digunakan dalam proses pemurnian air baik dalam proses produksi air minum maupun dalam penanganan limbah (Wu, 2004).

Adinata M., R (2013), telah mengkaji pembuatan karbon aktif menggunakan bahan baku kulit pisang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi yang terbaik untuk pembuatan karbon aktif adalah pada suhu karbonisasi 400 °C selama 1,5 jam, Dari hasil analisa yang didapat untuk penyerapan terhadap iodine adalah pada waktu aktivasi 2,5 jam untuk aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebesar 45,685%

## **KAJIAN PUSTAKA**

Kulit pisang mengandung senyawa selulosa sebesar 14,4%. Selulosa sendiri merupakan polimer sederhana, membentuk ikatan kimia yang memiliki permukaan rantai selulosa seragam dan membentuk lapisan berpori. Material padatan berpori inilah yang menyerap bahan-bahan di sekelilingnya, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai material penyerap bahan-bahan berbahaya bagi lingkungan (Nasir, dkk., 2014).

Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya adsorpsinya dengan proses aktivasi. Pada proses aktivasi ini terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air dari permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Pada proses aktivasi juga terbentuk pori-pori baru karena adanya pengikisan atom karbon melalui oksidasi ataupun pemanasan (Pujianto, 2010).

Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m<sup>2</sup>/g dan ini berhubungan

dengan struktur pori internal yang menyebabkan karbon aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Pada karbon aktif berupa bubuk, semakin besar luas area permukaan pori adsorben maka daya adsorpsinya juga semakin besar (Abdi, 2008).

Karbon aktif dibuat melalui dua tahapan yakni karbonisasi dan aktivasi. Proses karbonisasi merupakan proses pembentukan karbon dari bahan baku dan proses ini sempurna pada suhu 400-600 °C. Sedangkan aktivasi adalah proses perubahan karbon dari daya serap rendah menjadi karbon yang mempunyai daya serap tinggi. Untuk menaikkan luas permukaan dan memperoleh karbon yang berpori, karbon diaktivasi menggunakan uap panas, gas karbon dioksida dengan suhu antara 700-1100 °C, atau penambahan bahan-bahan mineral sebagai aktivator (Sembiring, dan Sinaga, 2003).

Kulit pisang kepok (*Musa acuminata L.*) tersusun atas Protein 2,15%; Lemak 1,34%; Pati 11,48%; Serat kasar 1,52%; dan Vitamin 36 mg / 100 gr. Dari senyawa organik kulit pisang, dapat diidentifikasi gugus yang berperan sebagai adsorben yaitu gugus fungsional -OH, -COO, dan -NH (Retno D., 2008).

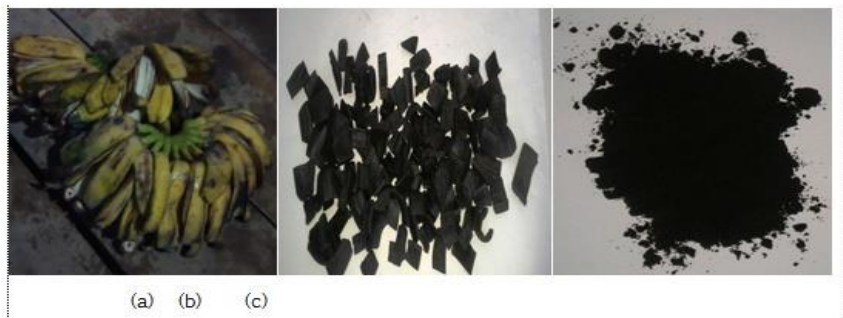
## **METODE PENELITIAN**

Prosedur penelitian dilakukan dengan pengumpulan limbah kulit pisang kepok kemudian dipotong-potong  $\pm$  3 cm dan dijemur di bawah sinar matahari hingga kering, kemudian dikarbonisasi pada suhu 450 °C selama 1,5 jam. Kulit pisang kepok yang telah dikarbonisasi kemudian dilakukan pengayakan dengan ukuran 100 mesh, selanjutnya diaktivasi secara kimia dengan menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Penelitian ini terdiri dari 10 perlakuan yaitu 1 (karbon aktif sebelum aktivasi); 2 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N/ 1 jam); 3 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N/ 2 jam); 4 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N/ 3 jam); 5 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 N/ 1 jam); 6 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 N/ 2 jam); 7 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 N/ 3 jam); 8 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3 N/ 1 jam); 9 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3 N/ 2 jam); 10 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3 N/ 3 jam). Karbon yang telah aktif kemudian di analisa karakteristik meliputi analisa kadar air, kadar abu, daya serap iodium, *volatile matter*, *fixed carbon* dan uji analisa gugus fungsi karbon aktif dengan menggunakan alat *Fourier Transform-Infra Red* (FT-IR). Hasil analisa karakteristik dibandingkan dengan Standart Nasional Indonesia tentang Kualitas Karbon Aktif (SNI No. 06- 3730-1995).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karbon Aktif Pisang Kepok

Kulit pisang kepok dijemur di bawah sinar matahari selama satu minggu hingga kering berwarna kehitaman. Selanjutnya kulit pisang kepok yang telah kering dibersihkan dan ditumbuk hingga ukurannya menjadi lebih kecil kemudian dilakukan proses karbonisasi dengan dengan cara dioven selama 1,5 jam pada suhu 450 °C hingga menjadi arang. Arang yang diperoleh didinginkan dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Hasil preparasi arang kulit pisang dapat dilihat pada Gambar 1.

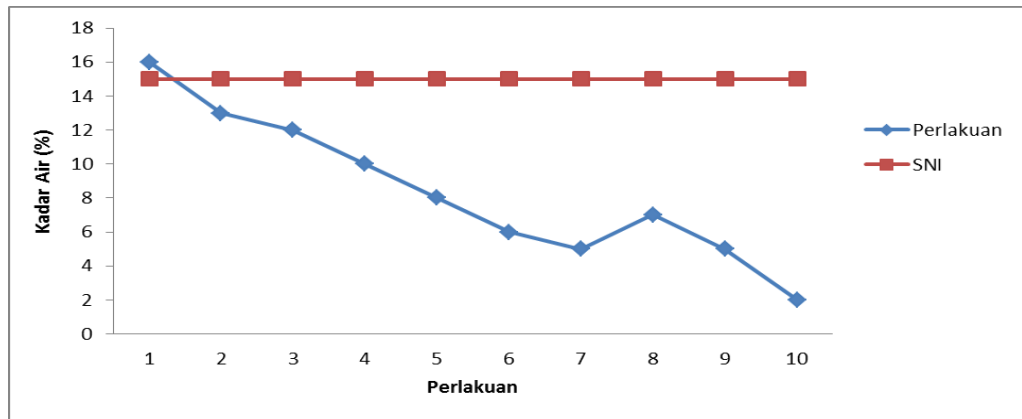


**Gambar 1. Proses pembuatan karbon kuling pisang kepok; (a) Limbah kulit pisang kepok; (b) kulit pisang hasil karbonisasi; (c) Karbon kulit pisang ukuran 100 mesh**

### Hasil Karakteristik Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok

#### Hasil Analisa Uji Kadar Air

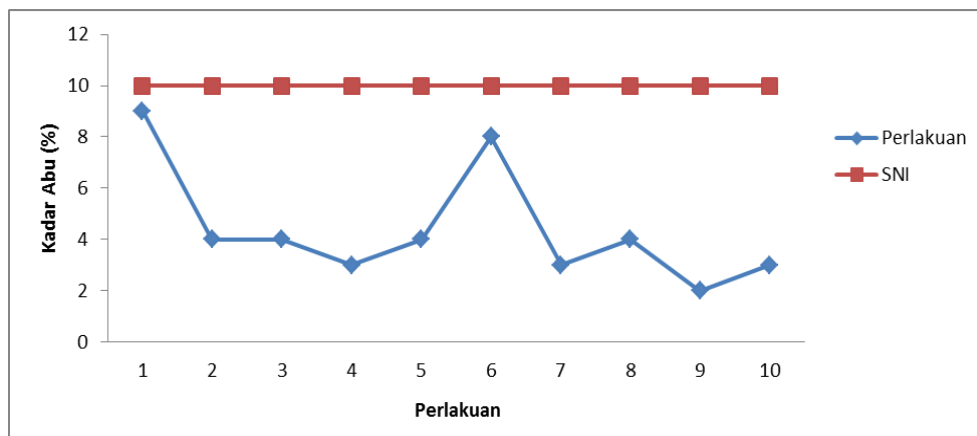
Kadar air berpengaruh besar terhadap kualitas karbon aktif. Rendahnya kadar air dikarenakan permukaan karbon aktif lebih sedikit mengandung gugus fungsi yang bersifat polar sehingga interaksi antara uap air yang bersifat polar juga sedikit (Fauziah, 2009). Hasil penelitian memperlihatkan kadar air yang baik adalah karbon aktif kulit pisang pada perlakuan 10 yaitu dengan konsentrasi  $H_2SO_4$  3 N dan waktu aktivasi selama 3 jam sebesar 2%. Secara keseluruhan uji kadar air karbon aktif kulit pisang kepok berkisar antara 2 – 13 %, hasil ini masih memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-95 yaitu max 15%. Hasil analisa uji kadar air karbon aktif kulit pisang kepok disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil analisa uji kadar air karbon aktif kulit pisang kepok

### Hasil Analisa Uji Kadar Abu

Kadar abu merupakan sisa dari pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon dan nilai kalor lagi. Kadar abu dipengaruhi oleh besarnya kadar silika, semakin besar kadar silika maka kadar abu yang dihasilkan semakin besar (Fauziah 2009). Pengujian kadar abu dilakukan dengan cara pemanasan pada suhu 815 °C selama 1 jam. Kadar abu karbon aktif yang diperoleh berkisar antara 2 – 8 %. Secara keseluruhan uji kadar abu karbon aktif kulit pisang telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-95 yaitu sebesar 10%. Hasil penelitian kadar abu yang baik adalah pada perlakuan 9 yaitu pada konsentrasi  $H_2SO_4$  3 N dan waktu aktivasi selama 2 jam sebesar 2%. Hasil analisa kadar abu karbon aktif kulit pisang disajikan pada Gambar 3.

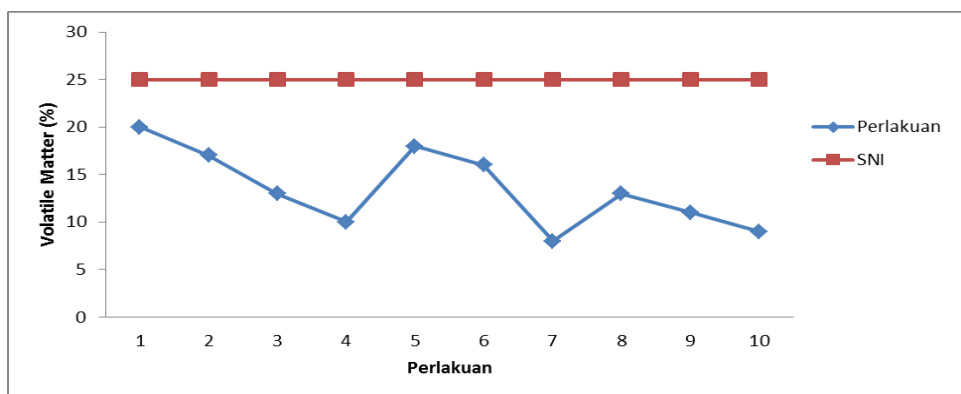


Gambar 3. Hasil analisa uji kadar abu karbon aktif kulit pisang kepok

### Hasil Analisa Uji *Volatile Matter*

Kadar zat mudah menguap merupakan hasil dekomposisi zat – zat penyusun arang akibat proses pemanasan selama pengarangan dan bukan komponen penyusun arang

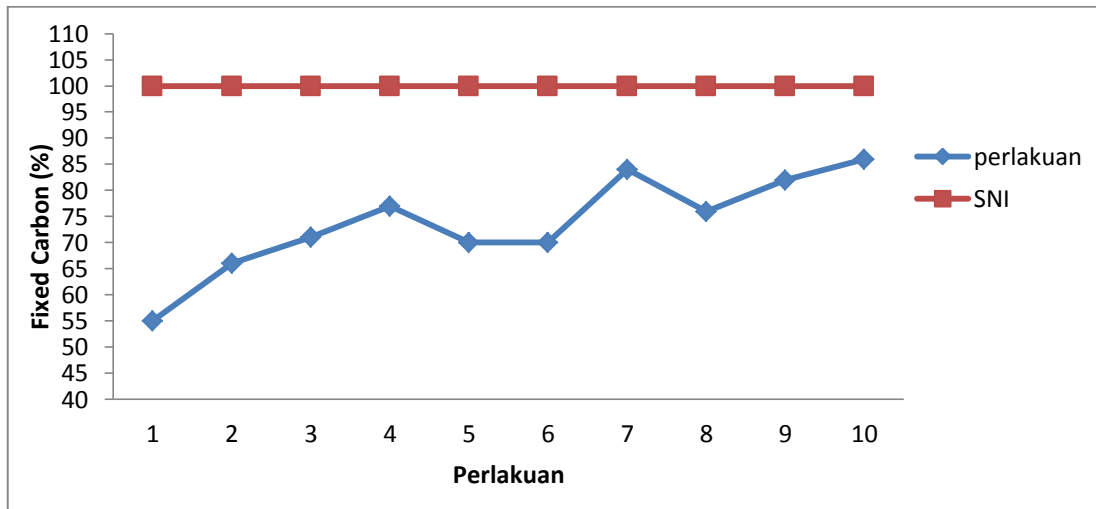
(Fauziah, 2009). Berdasarkan hasil penelitian uji *volatile matter* untuk karbon aktif kulit pisang berkisar antara 9 – 17 %. Rendahnya kadar zar yang menguap dikarenakan menguapnya senyawa – senyawa non karbon yang bersifat *volatile* pada proses karbonisasi. Secara keseluruhan uji *volatile matter* pada karbon aktif kulit pisang telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-95 sebesar 25%. Hasil penelitian menunjukkan nilai *volatile matter* yang baik adalah pada perlakuan 7 yaitu pada konsentrasi  $H_2SO_4$  2 N dan waktu aktivasi selama 3 jam sebesar 9%. Hasil analisa *volatile matter* karbon aktif kulit pisang disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4. Hasil analisa uji *volatile matter* pada karbon aktif kulit pisang kepek**

### Hasil Analisa Uji *Fixed Carbon*

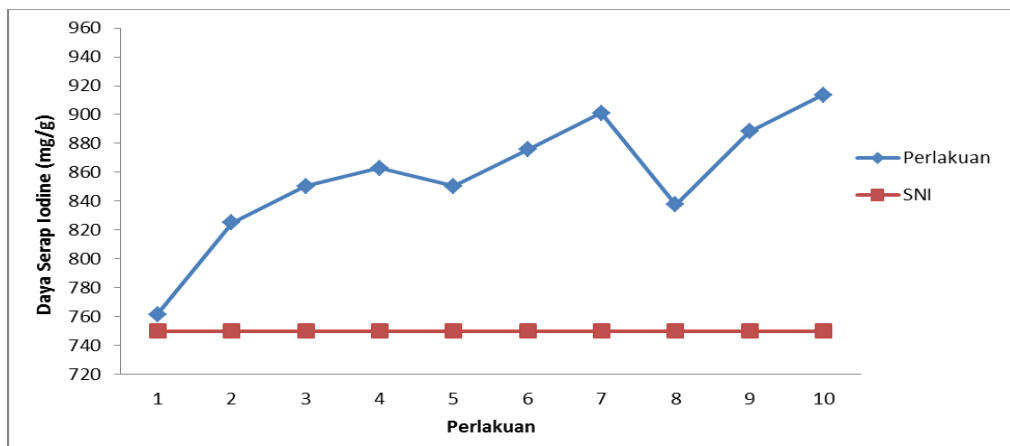
Tinggi rendahnya kadar karbon terikat di dalam karbon di pengaruhi oleh nilai kadar abu, kadar zat mudah menguap dan senyawa hidro karbon yang masih menempel pada permukaan karbon, dan juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin bahan yang dapat dikonversi menjadi atom karbon (Fauziah, 2009). Gambar 5 memperlihatkan nilai kadar karbon terikat pada karbon aktif kulit pisang berkisar antara 55 – 84 %. Secara keseluruhan untuk uji *fixed carbon* karbon aktif kulit pisang telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-95 yaitu min 65%. Hasil penelitian uji *fixed karbon* yang baik adalah pada perlakuan 10 yaitu pada konsentrasi  $H_2SO_4$  3 N dan waktu aktivasi selama 3 jam sebesar 86%.



Gambar 5. Hasil analisa uji *fixed karbon* pada karbon aktif kulit pisang kepek

### Hasil Analisa Uji Kemampuan Daya Serap Terhadap Iodin

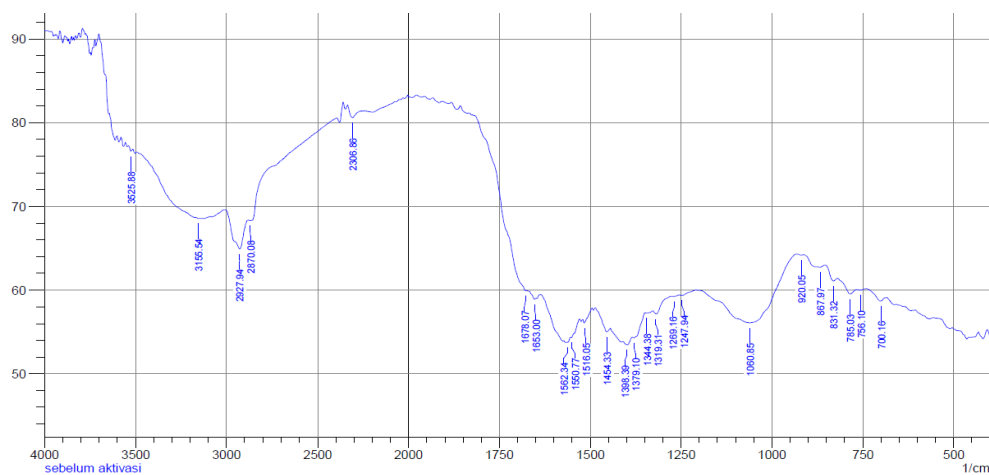
Parameter yang dapat menunjukkan kualitas karbon aktif adalah daya adsorpsi terhadap larutan Iodium. Semakin besar bilangan iod karbon aktif maka semakin besar kemampuan dalam mengadsorpsi adsorbat. Hasil analisa uji kemampuan daya serap iodium pada penelitian berkisar antara 825 – 914 mg/g. Secara keseluruhan uji daya serap iodium karbon aktif kulit pisang telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-95 min 750 mg/g. Hasil penelitian uji kemampuan daya serap terhadap iodium yang paling baik adalah pada perlakuan 10 yaitu pada konsentrasi  $H_2SO_4$  3 N dan waktu aktivasi selama 3 jam sebesar 914 mg/g. Hasil analisa uji kemampuan daya serap terhadap iodine karbon aktif kulit pisang disajikan pada Gambar 6.



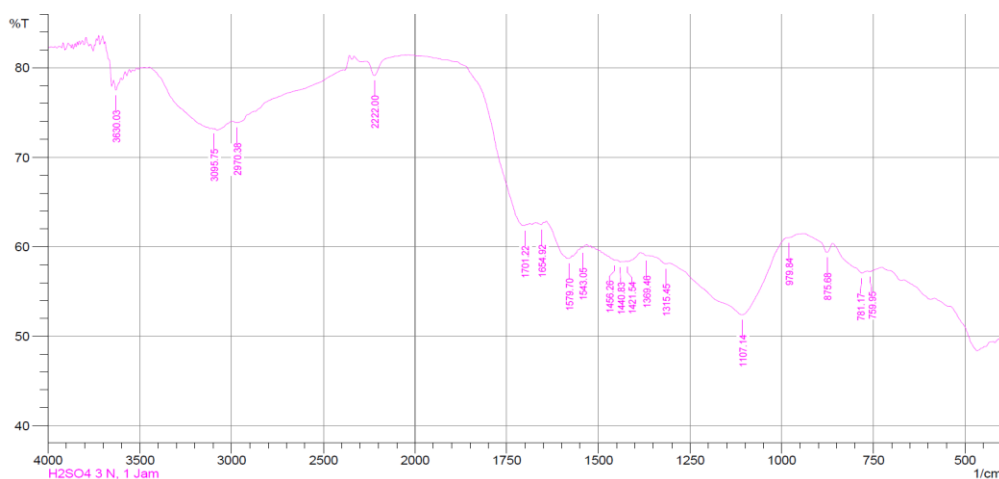
Gambar 6. Hasil analisa uji daya serap iodine pada karbon aktif kulit pisang kepek

### Hasil Analisa Gugus Fungsi Karbon Aktif (FTIR)

Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan perbandingan hasil analisa gugus fungsi karbon kulit pisang kepok sebelum dan sesudah teraktivasi  $H_2SO_4$ . Pita serapan karbon kulit pisang sebelum dan setelah teraktivasi mengalami perubahan, hal ini dikarenakan *activating agent* yang dapat menyebabkan terjadinya pergeseran berdasarkan lingkungan kimianya. Pada Gambar 7 dapat dilihat daerah serapan berada pada posisi  $700,16 - 3525,88 \text{ cm}^{-1}$  yaitu mengandung gugus fungsi C-H. Sebelum aktivasi frekuensi gugus C-H berada pada intensitas 80,577%, sedangkan setelah aktivasi terjadi penurunan intensitas gugus C-H yaitu sebesar 79,127 %. Tinggi rendahnya intensitas pada nilai gugus fungsi C-H dipengaruhi oleh kandungan  $H_2O$ . Semakin tinggi kandungan  $H_2O$  maka intensitas gugus C-H semakin rendah.



**Gambar 7.** Hasil analisa gugus fungsi karbon aktif kulit pisang sebelum aktivasi



**Gambar 8.** Hasil analisa gugus fungsi karbon aktif kulit pisang teraktivasi  $H_2SO_4$



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik karbon aktif kulit pisang teraktivasi  $H_2SO_4$  memenuhi SNI No. 06- 3730-1995 dengan nilai kadar air sebesar 2 – 13%, kadar abu 2 – 8%, *volatile matter* 9 – 17%, *fixedcarbon* 55 - 84% dan daya adsorpsi terhadap iodine sebesar 914 mg/g. Hasil spektra FT-IR karbon aktif yang dihasilkan memiliki spektra pita serapan pada bilangan gelombang 759,95 – 3630,03  $cm^{-1}$  muncul vibrasi ulur pada gugus – OH, dengan intensitas 79,127% pada konsentrasi  $H_2SO_4$  3N selama 1 jam.

### Saran

Perlu dilakukan kajian lebih mendalam terhadap kualitas karbon aktif kulit pisang kepok dengan memvariasikan jenis aktivator dan waktu aktivasi sehingga didapat karbon aktif yang memiliki kualitas yang baik sebagai bahan penyerap yang ramah lingkungan dimasa mendatang

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, S.S. (2008). *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon aktif dari Batubara*, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Adinata M., R. (2013). *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Karbon Aktif*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional, Jawa Timur.
- BPS (2013). *Produksi Komoditas Buah-Buahan Aceh*, Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh.
- Darmawan, S. (2009). Optimalisasi Suhu dan Lama Aktivasi Dengan Asam Phosfat Dalam Produksi Arang Aktif Tempurung Kemiri, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*.
- Fauziah, N. (2009). *Pembuatan Arang Aktif Secara Langsung Dari Kulit Acacia Mangium Wild Dengan Aktivasi Fisika dan Aplikasinya Sebagai Adsorben*. Departement Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Nasir W., N., S. Nurhaeni dan Musafira. (2014). Pemanfaatan arang aktif kulit pisang kepok (musa normalis) sebagai adsorben untuk menurunkan angka peroksida

dan asam lemak bebas minyak goreng bekas. *Online Journal of Natural Science*, 3(1), hal 18 – 30, ISSN 2338 – 0950.

Pujiyanto. (2010). *Pembuatan karbon aktif super dari batu bara dan tempurung kelapa*, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.

SNI (1995). *Arang Aktif Teknis, Standar Nasional Indonesia*. No. 06-3730-1995, Departemen Perindustrian RI: hal 29 – 57.

Sembiring, M.T. dan Sinaga, T.S. (2003). *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. Jurusan Teknik, Industri Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.

Wu, J. (2004). *Modeling Adsorption of Organic Compounds on Activated Carbon, Multivariate Approach*, Unema University, Sweden.