

## Pengaruh Proses Aktivasi Kimia Terhadap Karakteristik Adsorben dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata L.*)

### *Effect of Chemical Activation Process on the Characteristics of Adsorbents from Musa acuminata L. Peel*

Khalimatus Sa'diyah<sup>1\*</sup>, Cucuk Evi Lusiani<sup>1</sup>, Rosita Dwi Chrisnandari<sup>1</sup>,  
Wianthi Septia Witasari<sup>1</sup>, Diah Lailatul Aula<sup>1</sup>, Sinta Triastutik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia

\* email : khalimatus22@gmail.com

(Received: 20 May 2020; Accepted: 30 June 2020; Available Online: 19 July 2020)

#### Abstrak

Kulit pisang dianggap sebagai limbah yang tidak berguna dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Namun sebenarnya, kulit pisang dapat digunakan sebagai bahan adsorben untuk mengikat ion logam berat karena mengandung selulosa dan pektin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik adsorben yang dihasilkan terhadap jenis aktivator yaitu aktivator asam dan basa. Pembuatan adsorben menggunakan bahan kulit pisang yang sudah dikeringkan dikarbonisasi pada suhu 400°C selama 1,5 jam. Setelah proses karbonasi, adsorben diaktivasi menggunakan aktivator basa (larutan NaOH) dan aktivator asam (larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dengan konsentrasi 2 N selama 5 jam. Berdasarkan hasil penelitian, limbah kulit pisang kepok yang telah mengalami karbonasi memiliki kandungan yang terdiri dari 8,42% kadar air, 11,15% kadar abu, 24,65% kadar *volatile matter*, dan 55,78% kadar *Fixed Carbon*. Adsorben dengan aktivator basa memberikan nilai kadar air, abu, dan *volatile matter* yang lebih tinggi dibandingkan aktivator asam. Namun, nilai kadar *fixed carbon* dan daya serap adsorben terhadap iodium pada aktivator basa lebih rendah daripada aktivator asam. Pada aplikasi limbah nikel, aktivator basa memberikan nilai penurunan kadar nikel lebih tinggi daripada aktivator asam.

**Kata kunci :** Adsorben, karakteristik, aktivator, kulit pisang kepok

#### Abstract

Banana peels are considered as useless waste and cause environmental pollution. Actually, banana peels can be used as an adsorbent to adsorb heavy metal ions because it contains cellulose and pectin. This study aims to determine the characteristics of the adsorbent to chemical activator i.e. alkaline and acid activator. Dried banana peels was carbonized at 400 ° C for 1.5 hours. After the carbonation process, the adsorbent is activated using an alkaline activator (NaOH solution) and acid activator (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution) with a concentration of 2 N for 5 hours. The results of this study show that banana peel after carbonation process contain 8.42% of water content, 11.15% of ash content, 24.65% of volatile matter content, and 55.78% of fixed carbon content. Adsorbent with alkaline activator has higher moisture content, ash content, and volatile matter content than acid activator. However, the value of fixed carbon content and absorption adsorbent to iodine in the alkaline activator is lower than the acid activator. In heavy metal adsorption, alkaline activator give higher nickel reduction values than acid activator.

**Keywords :** Adsorbent, characteristics, activator, banana peel

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman pisang merupakan tanaman yang sering kita jumpai. Produksi pisang di Indonesia diproyeksikan terus naik dalam kurun 2016 – 2020, produksi meningkat setiap tahunnya dengan pertumbuhan sebesar 2,60% per tahun (Rohmah, 2016). Dengan banyaknya produktivitas buah pisang mengakibatkan semakin meningkatnya limbah kulit pisang. Sampai saat ini pisang hanya dimanfaatkan sebatas buahnya saja, namun bagian yang lain seperti: kulit, batang dan daun dibuang begitu saja tanpa ada nilai gunanya. Menurut Nasir (2014), saat pasca panen pisang, bagian kulit, batang dan daun pisang (80%) hanya dibuang tanpa pengolahan lanjut.

Salah satu alternatif dari pemanfaatan limbah yang dihasilkan dari buah pisang yaitu dengan menambah nilai guna limbah kulit pisang. Menurut Nasir (2014), kulit pisang memiliki kandungan selulosa sebesar 14,4% (Nasir, 2014) dan senyawa organik yang berpotensi memberikan nilai kalor yang cukup baik. Dengan kandungan dalam limbah kulit pisang tersebut, maka limbah pisang dapat dimanfaatkan sebagai produk yang berdaya guna tinggi. Salah satu pemanfaatan limbah kulit pisang yaitu dijadikan sebagai bahan penyerap (adsorben). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Purnama (2015) telah membuktikan bahwa kulit pisang dapat dijadikan sebagai adsorben dan membuktikan bahwa kulit pisang memiliki gugus fungsi yang berperan dalam pengikatan ion logam berat.

Penelitian tentang kulit pisang telah banyak dilakukan, antara lain penggunaan kulit pisang sebagai adsorben untuk menghilangkan ion logam  $Cd^{2+}$  dari larutan (Arninda, 2014). Penggunaan kulit pisang untuk pengurangan logam  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  dan  $Ni^{2+}$  dalam system batch pada kondisi yang terkontrol dengan perlakuan system logam tunggal dan system logam ganda (Arninda, 2014). Berdasarkan penelitian di atas maka pada penelitian ini akan memanfaatkan limbah kulit pisang Kepok (*Musa acuminata L.*) dengan aktivasi kimia untuk mengetahui karakteristik adsorben

yang dihasilkan.

Pada penelitian ini, jenis aktivator yang dipakai yaitu NaOH dan  $H_2SO_4$ . NaOH merupakan aktivator basa kuat yang sering digunakan pada aktivasi kimia pembuatan adsorben. Larutan NaOH merupakan aktivator basa yang dapat digunakan untuk mengaktivasi kulit pisang (Nasir, 2014). Untuk membandingkan pengaruh dari aktivasi kimia, penelitian ini juga menggunakan  $H_2SO_4$  sebagai aktivator asam.

Penelitian ini akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh aktivasi kimia terhadap karakteristik adsorben dari Pisang Kepok (*Musa acuminata L.*). Dengan variabel jenis aktivator yaitu NaOH dan  $H_2SO_4$  pada konsentrasi 2N dengan waktu aktivasi 5 jam. Uji karakteristik adsorben dari Pisang Kepok (*Musa acuminata L.*) yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain: uji kadar air, kadar abu, kadar yang menguap, kadar FC (*Fixed Carbon*), daya serap terhadap Iodium dan aplikasi dalam menurunkan kadar nikel pada limbah.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu secara eksperimen. Eksperimen dilakukan dalam skala kecil atau skala laboratorium. Metode penelitian ini diawali dengan tahap persiapan bahan baku yaitu menyiapkan kulit pisang Kepok (*Musa acuminata L.*) yang dipotong halus dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Kulit pisang yang memiliki ukuran seragam dikarbonisasi pada suhu  $400^{\circ}C$  selama  $\pm 1,5$  jam. Sampel hasil karbonisasi ditumbuk halus, setelah itu dilakukan aktivasi menggunakan larutan NaOH dan  $H_2SO_4$  pada konsentrasi 2N dengan waktu aktivasi 5 jam. Setelah aktivasi, sampel dikeringkan selama 2 jam, kemudian didinginkan dan dicuci dengan akuades sampai pH netral. Sampel yang sudah memiliki pH netral kemudian dikeringkan. Sampel dianalisis nilai kadar air, kadar abu, nilai kadar yang menguap dan nilai karbon (C). Sampel juga diaplikasikan dalam proses adsorpsi logam nikel pada limbah. Adsorben yang telah diaktivasi dianalisis menggunakan parameter kadar air, kadar abu, kadar *volatile matter*, kadar karbon serta daya serap terhadap

Iodium.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses karbonasi, kandungan yang terdapat di dalam kulit pisang dianalisis kadar air, kadar abu, *volatile matter*, dan *Fixed Carbon*. Hasil dari analisis tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 1. Hasil analisis kandungan limbah kulit pisang setelah karbonisasi**

No.	Parameter	Kadar (%)	*SII.0258-88 (%)
1.	Kadar Air	8,42	<10
2.	Kadar Abu	11,15	<15
3.	Kadar <i>Volatile matter</i>	24,65	<25
4.	Kadar <i>Fixed Carbon</i>	55,78	>65

(\*Sumber: Suziyana, 2017)

Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan dalam limbah kulit pisang setelah mengalami proses karbonasi memiliki nilai kadar air, kadar abu dan kadar *volatile matter* telah memenuhi standar sesuai SII.0258-88. Hal berbeda terjadi pada analisis kadar *Fixed Carbon*. Nilai kadar *fixed carbon* yang dihasilkan setelah proses karbonasi lebih kecil dari nilai kadar *fixed carbon* yang disyaratkan oleh SII. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan abu pada limbah kulit pisang masih tinggi.

Untuk mengetahui pengaruh aktivasi kimia pada limbah kulit pisang setelah proses karbonasi, sampel hasil karbonisasi ditumbuk halus dan selanjutnya dilakukan aktivasi kimia. Jenis larutan yang digunakan pada aktivasi kimia tersebut adalah larutan NaOH pada aktivasi basa dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada aktivasi asam dengan konsentrasi 2N selama 5 jam. Hasil analisis adsorben yang dihasilkan setelah proses aktivasi kimia, dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2. Hasil analisis adsorben setelah setelah aktivasi kimia**

Analisis Hasil	Jenis Aktivasi Kimia	
	Basa (NaOH)	Asam (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
Kadar Air (%)	5,87	2,50
Kadar Abu (%)	23,00	6,80
Kadar <i>Volatile Matter</i> (%)	30,00	29,30
Kadar <i>Fixed Carbon</i> (%)	41,20	59,90
Daya serap terhadap Iodium (%)	59,33	60,59
Penurunan Kadar Nikel (%)	100,00	91,32

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air pada aktivasi basa (5,87%) lebih tinggi daripada aktivasi asam (2,50%). Menurut Munawarah (2010), kadar air pada aktivasi secara kimia berhubungan erat dengan sifat higroskopis dari aktivator. Terikatnya molekul air yang ada pada adsorben oleh aktivator menyebabkan pori-pori pada adsorben semakin besar. Semakin besar pori-pori menyebabkan luas permukaan adsorben semakin besar. Bertambahnya luas permukaan ini mengakibatkan semakin meningkatnya kemampuan adsorpsi dari adsorben sehingga semakin baik kualitas adsorben tersebut.

Selain kadar air, hasil analisis kadar abu juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada aktivasi basa (23,00%) daripada aktivasi asam (6,80%). Peningkatan kadar abu dapat terjadi akibat terbentuknya garam-garam mineral pada saat proses pengarangan, bila dilanjutkan akan membentuk partikel-partikel halus dari garam mineral tersebut. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan bahan mineral yang terdapat di dalam bahan awal pembuatan adsorben.

Kadar *Volatile Matter* pada adsorben yang mengalami aktivasi basa (30,00%) lebih tinggi daripada aktivasi asam (29,30%). Menurut Adinata (2013), tinggi rendahnya *volatile matter* pada adsorben menunjukkan bahwa

permukaan arang aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon sehingga mempengaruhi daya serapnya. Semakin banyak senyawa non karbon yang menutupi pori-pori adsorben menyebabkan daya serap dari adsorben juga semakin kecil karena luas permukaan adsorben semakin kecil dan begitupun sebaliknya.

Berbeda dengan nilai kadar air, abu dan *volatile matter*, nilai kadar *fixed carbon* pada adsorben yang mengalami aktivasi basa (41,20%) lebih rendah daripada aktivasi asam (59,90%). Menurut Pratiwi (2014), tinggi rendahnya kadar *fixed carbon* yang terikat oleh adsorben selain dipengaruhi oleh kadar air, abu dan *volatile matter* juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin yang dapat dikonversi menjadi atom karbon. Menurut Adinata (2013), semakin rendahnya kadar karbon menunjukkan banyaknya atom karbon yang bereaksi dengan uap air menghasilkan gas CO dan CO<sub>2</sub>.

Daya serap terhadap iodium dari adsorben yang mengalami proses aktivasi basa lebih rendah (59,33%) daripada aktivasi dengan asam (60,59%). Proses perendaman dengan aktivator pada dasarnya dilakukan untuk mengurangi kadar tar, hal ini mengakibatkan pori-pori pada arang aktif semakin besar dikarenakan luas permukaan arang aktif semakin besar sehingga daya adsorpsi semakin tinggi. Hal tersebut dibuktikan dengan semakin meningkatnya daya adsorpsi adsorben terhadap iodium (Yuningsih, 2016).

Adsorben yang dihasilkan dari penelitian ini diaplikasikan pada limbah yang mengandung logam berat. Limbah buatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah yang mengandung logam nikel. Tabel 2 menunjukkan bahwa penurunan kadar nikel pada aktivasi dengan basa lebih tinggi (100%) daripada aktivasi dengan asam (91,32%). Hal ini dikarenakan adsorben mengalami kejenuhan dan adsorbat akan lepas karena ikatannya sangat lemah (Purnama dkk, 2015). Interaksi antara permukaan adsorben dengan adsorbat menjadi lebih besar akibat kelimpahan ion Ni<sup>2+</sup> pada larutan, sehingga apabila belum mencapai setimbang konsentrasi ion nikel dalam larutan

semakin banyak. Gaya tarik menarik antara ion Nikel dan adsorben akan menurun setelah terjadinya kesetimbangan. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> merupakan penarik air yang sangat baik sehingga dapat lebih sempurna untuk melarutkan zat-zat organik maupun anorganik yang terikat dalam material karbon sehingga diperoleh adsorben dengan pori-pori yang lebih besar (Dewi, 2009).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kandungan dalam limbah kulit pisang sebelum aktivasi terdiri dari 8,42% kadar air, 11,15% kadar abu, 24,65% kadar *volatile matter*, dan 55,78% kadar *Fixed Carbon*. Aktivator basa memberikan nilai kadar air, abu, dan *volatile matter* yang lebih tinggi dibandingkan aktivator asam. Namun, nilai kadar *fixed carbon* dan daya serap adsorben terhadap iodium pada aktivator basa lebih rendah daripada aktivator asam. Sedangkan aktivator basa memberikan nilai penurunan kadar nikel lebih tinggi daripada aktivator asam. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah sebaiknya melakukan analisis terhadap sampel adsorben untuk mengetahui karakteristik adsorben yang meliputi jejari pori, luas pori dan gambar penampang adsorben, serta adsorben diaplikasikan pada limbah sesungguhnya.

#### REFERENSI

- Adinata, M.R., 2013, Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Karbon Aktif. Jurusan Teknik Kimia dan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Jawa Timur
- Arninda, A., Sjahrul, M., Zakir, M., 2014, Adsorpsi Ion Logam Pb(II) dengan Menggunakan Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca Linn*), Jurnal Indonesia Chemica Acta, 7, 2.

- Dewi, T.K., Nurrahman., A., Permana, E., 2009, Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Ubi Kayu (*Mannihot esculenta*). Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya.
- Munawarah, S., Hanifah, T.A., Bali, S., 2010, Potensi Arang Aktif Biji Alpukat (*Persea americana Mill*) sebagai Adsorben Ion Kadium (II) dan Timbal (II) dengan Aktivator  $H_2SO_4$ , Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Binawidya Pekanbaru, Riau.
- Nasir, N.S.W., Nurhaeni, M., 2014, Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa Normalis*) sebagai Adsorben untuk Menurunkan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas, *Jurnal of Natural Science*, 3, 18-30.
- Pratiwi, D.A., 2014, Penggunaan  $ZnCl_2$  sebagai Aktivator Karbon Aktif dari Limbah Padat Aga dan Aplikasinya sebagai Adsorben pada Limbah Cair Industri Tahu. Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Purnama, P.E., Dewi, I.G.A.K.S.P., Ratnayani, K., 2015. Kapasitas Adsorpsi Beberapa Jenis Kulit Pisang Teraktivasi Naoh sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb). Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Udayana, Bali.
- Rohmah, Yuliawati, 2016, Outlook Komoditas Pisang. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Suziyana, Daud S., Edward, H.S., 2017, Pengaruh Massa Adsorben Batang Pisang dan Waktu Kontak Adsorpsi Terhadap Efisiensi Penyisihan Fe dan Kapasitas Adsorpsi Pada Pengolahan Air Gambut. *Jom FTEKNIK*, 4 (1).
- Yuningsih, L.M., Mulyadi, D., Kurnia, A.J., 2016, Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Serap Iodin, Universitas Muhammadiyah. Sukabumi.