

## KARAKTERISTIK ARANG AKTIF DARI LIMBAH MAHKOTA NANAS (*Ananas comosus (L) Merr*) MENGGUNAKAN AKTIVATOR KIMIA H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

Sirajuddin<sup>1)</sup>, Harjanto<sup>1)</sup>, Pipin Trijuniarti<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

<sup>2)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

### ABSTRACT

The production of pineapple fruit in 2015 in the province of East Kalimantan at 8.184 tons / year. Each fruit of pineapple fruit has a weight 1,5 kg and contains 17% pineapple crown so the potential of pineapple crown in East Kalimantan at 2086.92 tons. Cellulose content in the crown of the pineapple of 69.5 to 71.5%, so the potential to be used as activated carbon. This study aims to determine the effect of the activator concentration of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> on chemical activation process on active charcoal quality according to standard SNI 06-3730-1995, Pineapple crowns in pyrolysis temperature 400°C for 2 hours followed by the chemical activation of activator concentration variations H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 3 M, 4 M, 5 M, 6 M, 7 M for 2,5 hours. Based on this research the most excellent activator concentration is the concentration of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 7 M generate moisture 6,20%, ash content of 0.63%, 2.53% volatile matter, fixed carbon 90.64% and absorption Iod 858.343 mg / g.

**Keywords:** *activator, activated charcoal, pineapple crowns, pyrolysis*

### 1. PENDAHULUAN

Nanas merupakan tanaman buah berupa semak yang berasal dari Brasilia (Amerika Selatan) dengan nama ilmiah *Ananas comosus (L) Merr* yang merupakan jenis buah-buahan komersial yang dibudidayakan di Indonesia [1]. Produksi buah nanas di Kalimantan Timur pada tahun 2015 sebesar 8.184 ton/tahun [2]. Rata-rata berat buah nanas 1,5 kg/buah, 1 buah mengandung 17% mahkota nanas [3] sehingga diperkirakan potensi mahkota nanas di Kalimantan Timur pada tahun 2015 adalah 2.086,92 ton/tahun.

Komposisi yang terkandung dalam mahkota nanas yaitu selulosa 69,5–71,5%, lignin 4,4–4,7%, pentosan 17,0–17,8%, dan abu 0,71–0,87%, serta zat-zat lain (protein, dll.) sebanyak 4,5–5,3%, [4]. Kandungan selulosa ini merupakan senyawa yang tersusun dari unsur-unsur karbon sehingga dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif dengan proses karbonisasi dan aktivasi.

Karbon aktif yang memiliki luas permukaan yang besar dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi yaitu sebagai bahan pemucatan dan penghilangan bau contohnya pada industri minyak goreng, dan sebagai penyerap logam pada industri pengolahan air minum dan air limbah di industri, serta sebagai katalis dalam pembuatan sulfur dioksida, klorin dan sulfur klorida [5]. Kualitas dan syarat mutu arang aktif harus memiliki parameter kadar air maksimal 15%, kadar abu maksimal 10%, volatile matter minimal 25%, fixed carbon minimal 65% dan. bilangan iod minimal 750 mg/g [6]

Penelitian sintesis dan karakterisasi karbon teraktivasi asam dan basa berbasis limbah mahkota nanas telah dilakukan dengan memvariasikan jenis aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan KOH dengan konsentrasi 5 M dan waktu aktivasi 24 jam [7]. Dari penelitian ini didapatkan hasil analisa terbaik yaitu bilangan iod 2415,8832 mg/g dan luas permukaan 1,455x10<sup>5</sup> m<sup>2</sup>/g dengan menggunakan aktivator KOH 5M. Pada penelitian pemanfaatan mahkota nanas sebagai arang aktif sebagai adsorben memvariasikan jenis aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> and NaOH dengan konsentrasi 40% [8]. Hasil Uji adsorpsi menggunakan larutan Methylene Blue (MB) dan Malachite Green (MG) terbaik yaitu 99,48 % menggunakan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 40%. Menurut [1] pada penelitian pemanfaatan kulit pisang menjadi arang aktif waktu aktivasi terbaik selama 2,5 jam. Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dengan konsentrasi 3 M, 4 M, 5 M, 6 M, 7 M dan waktu aktivasi 2,5 jam.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> terhadap proses aktivasi kimia sehingga menghasilkan produk arang aktif yang sesuai standart SNI 06-3730-1995.

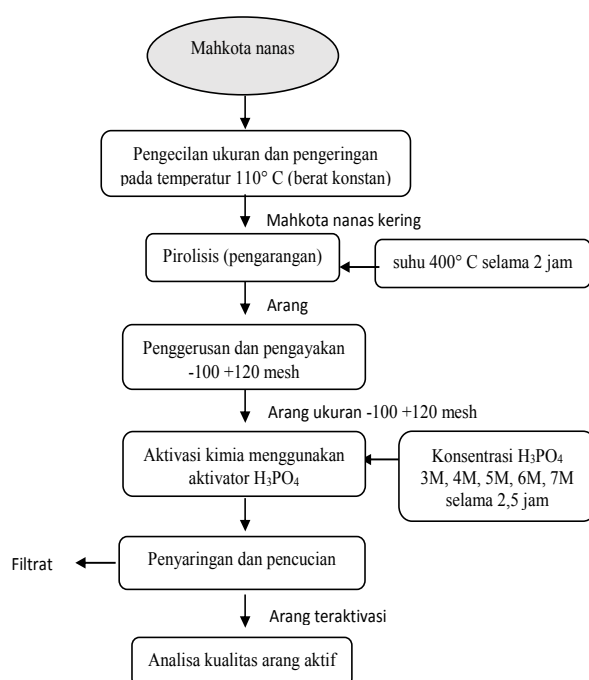
### 2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi gelas beker 250 ml, indikator universal, oven, neraca massa (timbangan), cawan petri, spatula, desikator, furnace, erlemeyer 250 ml, pipet volum 10 ml, buret 25 ml,

<sup>1</sup> Korespondensi penulis: Sirajuddin, Telp 081350456987, sirajuddin@polnes.ac.id

pipet tetes, corong, stopwatch, screening. sedangkan bahan yang digunakan yakni mahkota nanas,  $H_3PO_4$  3M, 4M, 5M, 6M, 7M, aquadest, larutan iod 0,1N, larutan kalium iodide, natrium thiosulfat 0,1N, indikator *amylum* (kanji) dan kertas saring.

Penelitian dimulai dari tahap preparasi mahkota nanas meliputi membersihkan, mengecilkan ukuran ( $\pm 3$  cm) dan di oven pada suhu  $105^\circ C$  hingga berat konstan. Selanjutnya, dilakukan proses utama yakni mahkota nanas yang telah kering dipirolisis pada suhu  $400^\circ C$  selama 2 jam, selanjutnya arang aktif discearning dan diaktifasi secara kimia dengan menggunakan larutan  $H_3PO_4$  dengan dengan variasi konsentrasi 1M, 2M, 3M, 4M, 5M, 6M dan 7M. selama 2,5 jam dengan suhu  $25^\circ C$  dengan rasio 25 gram : 100 ml. Arang aktif yang telah diaktifasi kimia kemudian dilakukan uji kualitas untuk mengetahui karakteristik arang aktif berdasarkan variasi konsentrasi  $H_3PO_4$ . Tahap analisa dilakukan berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 meliputi kadar air, kadar abu, volatile matter, fixed carbon dan. bilangan iod. Diagramm alir penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 1. DiagramAlir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  pada proses aktivasi kimia menghasilkan produk arang aktif yang sesuai standart SNI 06-3730-1995. Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

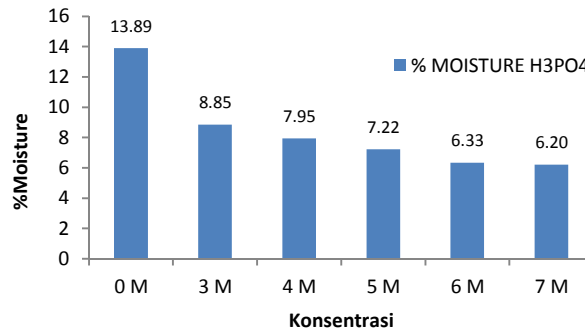
Tabel 1. Data Hasil Proximate

<i>Aktivator</i>	<i>Konsentrasi (M)</i>	<i>Moisture (%)</i>	<i>Ash (%)</i>	<i>Volatile Matter (%)</i>	<i>Fix Carbon (%)</i>	<i>Iodine Number (mg/g)</i>
Tanpa aktivator	0	13,894	4,224	11,35	70,54	200,11
Aktivator $H_3PO_4$	3	8,85	2,53	8,77	79,85	681,969
	4	7,95	2,05	4,32	85,68	712,923
	5	7,22	1,60	4,04	87,14	751,435
	6	6,33	0,77	2,72	90,18	782,575
	7	6,20	0,63	2,53	90,64	858,343
<b>Standar SNI 06-3730-1995</b>		Maks 15	Maks 10	Maks 25	Min 65	Min.750

#### 1. Kadar air (moisture)

Penentuan kadar air bertujuan mengetahui sifat higroskopis dari arang aktif dan untuk mengetahui kandungan air yang berada didalam rongga atau menutupi pori-pori pada arang aktif mahkota nanas yang

ditunjukkan dengan tinggi rendah kadar air pada arang. Kadar air yang rendah menunjukkan banyak rongga atau celah yang dapat ditempati oleh adsorbat sehingga proses *absorbs* akan berlangsung dengan baik.

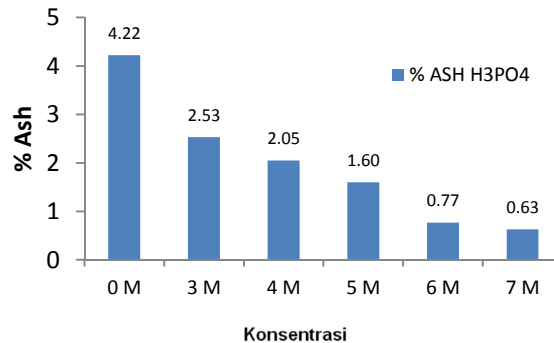


Gambar 2. konsentrasi Vs % Kadar Air

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan kadar air semakin menurun sehingga air yang terdapat dipori pori arang aktif kecil. Kadar air tertinggi sebesar 8,85% pada konsentrasi 3 M dan terendah sebesar 6,20% pada konsentrasi 7 M. Hal ini disebabkan adanya aktivator yang mengikat molekul air pada arang aktif yang telah diaktivasi. Sehingga, semakin tinggi konsentrasi aktivator maka aktivator akan menyerap kadar air yang ada pada arang dan menyebabkan kadar air rendah. Hal ini sesuai menurut pernyataan [5] yakni semakin tinggi konsentrasi aktivator bahan, maka kadar air yang ada didalam arang akan semakin menurun.

2. Kadar abu (Ash Content)

Kadar abu merupakan banyaknya kandungan oksida Kadar Abu (*Ash Content*). Kadar abu merupakan banyaknya kandungan oksida logam yang terdiri dari mineral-mineral dalam suatu bahan yang tidak dapat menguap pada proses pengabuan [9]. Kandungan abu pada arang aktif akan berpengaruh pada kualitas arang aktif, dimana jika kandungan abu tinggi maka akan terjadi penyumbatan pada arang aktif sehingga luas permukaan menjadi berkurang.

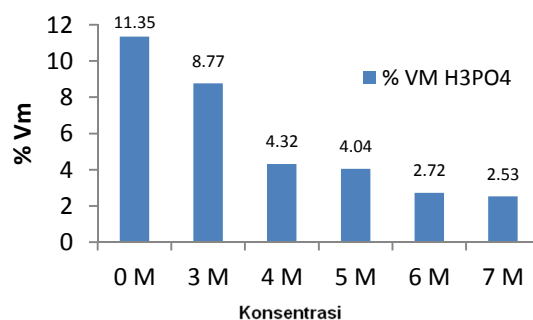


Gambar 3. Konsentrasi Vs % Kadar Abu

Pada Gambar 3 menunjukkan pengaruh konsentrasi karbon aktif terhadap kadar abu yang semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Konsentrasi kadar abu tertinggi sebesar 2,53% pada konsentrasi 3 M dan terendah sebesar 1,24% pada konsntrasi 7 M. Hal ini disebabkan karena konsentrasi aktivator yang tinggi menyebabkan jumlah zat-zat sisa pembakaran yang berupa tar didalam pori karbon aktif mengalami degradasi pada saat diaktivasi. Hal ini sesuai dengan penelitian [10] mengenai pembuatan karbon aktif berbahan dasar ampas tebu yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka semakin kecil kadar abu.. Hasil analisa kadar abu arang aktif mahkota nanas ini masih masuk dalam rentang standart SNI 06-3730-1995 yaitu maksimum kadar abu 10%.

3. Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Kadar volatile merupakan kandungan senyawa non karbon yang terdapat pada arang aktif

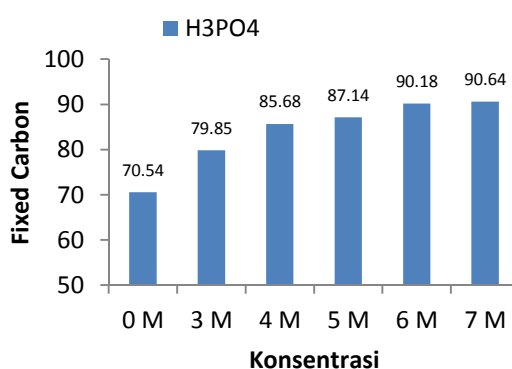


Gambar 4 Konsentrasi Vs % Vm

Pada Gambar 4 kadar volatile matter yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan seiring meningkatnya konsentrasi activator. Zat terbang tertinggi sebesar 8,77% pada konsentrasi 3 M, dan terendah sebesar 2,53% pada konsentrasi 7 M. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi aktivator, maka semakin banyak senyawa yang mudah menguap larut dalam aktivator dan terbuang pada saat pencucian kadar zat mudah menguap pada arang aktif semakin menurun. Pernyataan yang sama pada penelitian [11] menunjukkan bahwa tinggi rendahnya kadar zat terbang yang dihasilkan menunjukkan bahwa permukaan arang aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon sehingga mempengaruhi kemampuan daya serapnya. Kadar zat terbang yang diperoleh masih rendah sehingga sesuai standar SNI 06-3730-1995 dengan nilai maksimal kadar zat terbang yakni 25%.

#### 4. Kadar *Fixed Karbon*

Kadar karbon (*fixed karbon*) merupakan banyaknya karbon terikat yang terdapat dalam arang aktif tersebut dan besar kecilnya kadar karbon ini dipengaruhi oleh jumlah kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap pada karbon [12]



Gambar 5. konsentrasi Vs % Kadar Fixed Carbon

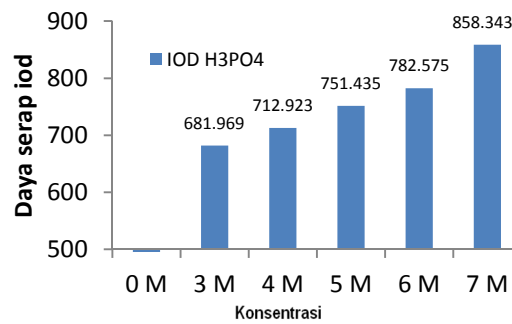
Gambar 5 menunjukkan kadar *fixed carbon* mengalami kenaikan. Kadar *fixed carbon* tertinggi sebesar 90,64% pada konsentrasi 7 M dan yang terendah sebesar 79,85% pada konsentrasi 3 M. Hal ini, disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi aktivator semakin kecil kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang pada arang aktif sehingga pat meningkatkan fixed carbon pada. Selain itu juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin bahan yang dikonversi menjadi atom karbon [11].

Berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 terhadap kadar *fixed carbon* minimal 65%. Hasil fixed carbon pada penelitian ini masih memenuhi standar kualitas arang aktif SNI 06-3730-1995. sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi fixed carbon yang dihasilkan maka kualitas arang aktif akan semakin baik.

Pada penelitian yang dilakukan [13]. yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi aktivator maka akan meningkatkan jumlah karbon, dimana meningkatnya kadar karbon disebabkan rendahnya kadar abu dan zat terbang karbon tersebut.

#### 5. Daya Serap Iod

Penentuan daya serap iod terhadap daya adsorpsi arang aktif memiliki korelasi dengan luas permukaan dari arang aktif. Luas permukaan merupakan suatu parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas dari suatu arang aktif sebagai absorben.



Gambar 6. Konsentrasi Vs Daya Serap Iod

Daya adsorpsi tersebut dapat ditunjukkan dengan besarnya nilai iod yang menunjukkan seberapa besar adsorben dapat mengadsorpsi iod. Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa arang aktif menggunakan aktivator  $H_3PO_4$  menunjukkan bahwa daya serap adsorpsi berbanding lurus dengan meningkatnya konsentrasi. Daya serap iod terendah yakni 681,946 mg/gram pada konsentrasi 3M belum memenuhi standar SNI 06-3730-1995, tetapi seiring meningkat konsentrasi aktivator maka daya serap iod meningkat hingga 858,343 mg/gram pada konsentrasi 7 M. Hal ini disebabkan karena peningkatan konsentrasi aktivator menyebabkan luas permukaan arang aktif semakin besar sehingga daya serap iodnya semakin tinggi. Pada penelitian ini konsentrasi aktivator yang memenuhi syarat berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 minimal 750 mg/g adalah pada konsentrasi aktivator 5 M, 6 M dan 7 M.

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin tinggi konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$ , karakteristik arang aktif semakin baik dan memenuhi standar SNI 06-3730-1995.
2. Konsentrasi aktivator yang paling baik adalah konsentrasi  $H_3PO_4$  7 M menghasilkan kadar air 6,20%, kadar abu 0,63%, volatile matter 2,53%, fixed carbon 90,64% dan daya serap Iod 858,343 mg/g

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Adinata. "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif", 2013.
- [2] Badan Pusat Statistika. Tumbuhan Nanas di Kalimantan Timur, 2015.
- [3] B. D. Atma. "Pemanfaatan Limbah Mahkota Nenas Sebagai Karbon Aktif Dengan Menggunakan Aktivator  $H_2SO_4$ ", 2015.
- [4] H. Onggo & J. T. Astuti. "Pengaruh Sodium Hidroksida dan Hidrogen Peroksida terhadap Rendemen dan Warna Pulp dari Serat Daun Nenas". *Journal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis*, 3(1), 37–43, 2005.
- [5] R. Sudradjat & G. Pari. "Arang Aktif: Teknologi Pengolahan dan Masa depannya. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan". Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 2011.
- [6] R. Sudradjat & G. Pari. Arang Aktif Teknis SNI 06-3730-1995. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta, 1995.
- [7] N. Rahmadani & P. Kurniawati. "Sintesis dan Karakterisasi Karbon Teraktivasi Asam dan Basa Berbasis Mahkota Nanas". *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajaran*, pp. 154–161, 2017.
- [8] N. Selvanathan & N. S. Subki. "Dye adsorbent by pineapple activated carbon:  $H_3PO_4$  and NaOH activation". *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(20), 9476–9480, 2015.
- [9] A. Selan. "Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif", 32–36, 2016.
- [10] R. H. Santoso, B. Susilo & W. A. Nugroho. "Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Menggunakan Activating Agent KOH. Preparation and Characterization of Activated Carbon from Cassava Peel (*Manihot esculenta* Crantz) Using Activating Agent KOH, 2(3), 279–286, 2014.
- [11] G. Pari, D. Hendra, & R. A. Pasaribu. "Pengaruh Lama Waktu Aktivasi Dan Konsentrasi (The Influence of Activation Time and Concentration of Phosphoric Acid on the Quality of Activated Charcoal of

- Acacia mangium Bark), 24, 33–46, 2006.
- [12] A. R. Permatasari, L. U. Khasanah & E. Widowati. “Karakterisasi Karbon Aktif Kulit Singkong (Manihot Utilissima) Dengan Variasi Jenis Aktivator. Characterization Of Activated Carbon From Cassava Peels (Manihot Utilissima) With Different Activators, VII(2), 70–75, 2014.
- [13] I. Subadra, B. Setiaji & I. Tahir. “Activated Carbon Production From Coconut Shell With (Nh 4 ) Hco 3 Activator As An Adsorbent In Virgin Coconut Oil”, 1–8, 2005.

## **6. UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis ucapkan kepada Politeknik Negeri Samarinda yang telah membiayai penelitian ini yang berasal dari PNBPN Politeknik Negeri Samarinda tahun 2019.