

# Pengaruh Variasi Konsentrasi $H_3PO_4$ Sebagai Zat Aktivator Terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Sekam Padi

Rosita Dwityaningsih<sup>1\*</sup>, Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu<sup>1</sup>, Murni Handayani<sup>3</sup>, Mohammad Nurhilal<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi DIV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap

<sup>3</sup>Program Studi DIV Teknik Pengembangan Produk Agroindustri, Politeknik Negeri Cilacap

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap

<sup>1,2,3</sup>Jln. Dr. Soetomo No.1 Karangcengis Sidakaya, Kabupaten Cilacap, 53212, Indonesia

E-mail: [rosita.dwityaningsih@pnc.ac.id](mailto:rosita.dwityaningsih@pnc.ac.id)<sup>1</sup>, [theresiaevila@pnc.ac.id](mailto:theresiaevila@pnc.ac.id)<sup>2</sup>, [murnihandayani@pnc.ac.id](mailto:murnihandayani@pnc.ac.id)<sup>3</sup>, [mohammadnurhilal76@pnc.ac.id](mailto:mohammadnurhilal76@pnc.ac.id)<sup>4</sup>

## Abstrak

Sekam padi adalah bahan organik yang mempunyai kandungan lignoselulosa yang tinggi sehingga berpotensi untuk dibuat karbon aktif. Salah satu metode pembuatan karbon aktif adalah aktivasi dengan aktivator asam fosfat ( $H_3PO_4$ ). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh variasi konsentrasi  $H_3PO_4$  sebagai aktivator terhadap karakteristik karbon aktif sekam padi. Karakterisasi mengacu pada SNI 06-3730-1995 mengenai persyaratan kualitas teknis arang aktif. Aktivasi karbon sekam padi dilakukan dengan mengkontakkan karbon dengan  $H_3PO_4$  selama 24 jam dan dilakukan penggojokan.  $H_3PO_4$  yang digunakan terdiri dari 3 variasi konsentrasi yaitu 4M, 6M dan 8 M. Dari hasil penelitian didapatkan hasil kadar air 3,936%; 4,037%; 4,070%, daya serap iodine sudah memenuhi karakter arang aktif sesuai SNI yaitu 1217,204 mg/g; 1204,255 mg/g; 1184,832 mg/g sedangkan nilai kadar abu belum memenuhi standar SNI yaitu masih diatas 10%. Kapasitas adsorpsi dan efisiensi adsorpsi tertinggi di dapat aktivasi dengan  $H_3PO_4$  8M yaitu 22,42 mg/g dan 89,68%. Spektra IR pada karbon aktif dengan ketiga variasi konsentrasi  $H_3PO_4$  memperlihatkan adanya gugus fungsi C-H aromatik, C=C dan C-O anhidrida.

## Abstract

Rice husk is an organic material that has a high lignocellulosic content so it has the potential to be turned into activated carbon. One method of making activated carbon is activation with a phosphoric acid activator ( $H_3PO_4$ ). The purpose of this research was to study the effect of varying concentrations of  $H_3PO_4$  as an activator on the characteristics of rice husk-activated carbon. The characterization refers to SNI 06-3730-1995 regarding the technical quality requirements of activated charcoal. Activation of rice husk carbon was carried out by contacting the carbon with  $H_3PO_4$  for 24 hours and shaking it. The  $H_3PO_4$  consisted of 3 concentration variations, namely 4M, 6M, and 8M. From the research results, the water content was 3.936%; 4.037%; 4.070%, the absorption of iodine has met the character of activated charcoal according to SNI, namely 1217.204 mg/g; 1204.255 mg/g; 1184.832 mg/g while the ash content value does not meet the SNI standard, which is still above 10%. The highest adsorption capacity and adsorption efficiency could be activated with 8M  $H_3PO_4$ , namely 22.42 mg/g and 89.68%. IR spectra on activated carbon with three variations of  $H_3PO_4$  concentration showed the presence of aromatic C-H, C=C, and C-O anhydride functional groups.

## Info Naskah:

Naskah masuk: 18 November 2022

Direvisi: 9 Januari 2023

Diterima: 10 Januari 2023

## Keywords:

activated carbon;  
phosphate acid;  
rice husk.

## \*Penulis korespondensi:

Rosita Dwityaningsih

E-mail: [rosita.dwityaningsih@pnc.ac.id](mailto:rosita.dwityaningsih@pnc.ac.id)

## 1. Pendahuluan

Daerah penghasil padi terbanyak di Jawa Tengah adalah kabupaten Cilacap dengan total produksi padi pada tahun 2019 sebanyak 699,964.69 ton[1]. Produksi padi yang besar mengakibatkan meningkatnya limbah sekam padi. Limbah sekam padi yang dihasilkan dalam 1 kilogram padi adalah 280 gram [2]. Sekam padi adalah limbah pertanian yang mempunyai komponen bahan organik yang nilainya tinggi yang akan mengakibatkan pencemaran lingkungan apabila tidak di olah. Nilai karbon yang tinggi pada sekam padi berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben. Karbon aktif adalah jenis adsorben yang berbentuk bubuk, serbuk, pellet maupun granulla yang digunakan dalam pemurnian larutan maupun gas [3]. Sekam padi juga mempunyai komposisi kimia yaitu lignin 21,40-46,97%, selulosa 34,34%-43,80%, serat 31,37%-49,92% sehingga berpotensi dijadikan adsorben[4].

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan dalam rangka pemanfaatan sekam padi sebagai karbon aktif. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Roni,dkk, 2020 dengan memanfaatkan sekam padi sebagai karbon aktif menggunakan zat pengaktivasi  $H_3PO_4$  untuk menurunkan kadar BOD, COD, TDS dan Fe pada sungai Sekanak[5]. Karbon aktif sebagai adsorben terbaik dikarenakan mempunyai luas permukaan yang besar sehingga berakibat pada tingginya daya adsorpsi [6]. Pembuatan karbon aktif dari limbah biomassa sekarang ini sedang berkembang dengan pesat.

Terdapat beberapa tahapan dalam proses aktivasi yaitu dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi [7]. Proses dehidrasi merupakan tahapan untuk menghilangkan keberadaan air pada karbon melalui cara penjemuran maupun pengovenan [8]. Tahap karbonisasi merupakan pembakaran pada suhu  $300^{\circ}C$  sampai  $900^{\circ}C$  pada keadaan oksigen yang terbatas dan mengurai bahan organik menjadi hidrokarbon, metanol,tar dan uap asam asetat [9]. Tahap terakhir adalah tahap aktivasi dimana tahapan ini dibagi menjadi 2 yaitu aktivasi fisika dan kimia. Proses aktivasi adalah tahap pembuatan karbon aktif yang bertujuan untuk pembukaan pori-pori baru dan pengembangan pori-pori yang sudah ada agar terjadi peningkatan luas permukaan atau pori-pori pada karbon aktif [10].

Karbon aktif memiliki kemampuan yang baik dalam menyerap gas dan cairan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat daya serap karbon aktif diantaranya adalah sifat komponen yang diserap, sifat arang aktif, sistem kontak dan sifat larutan [11]. Salah satu standar yang digunakan untuk mengetahui kualitas karbon aktif adalah SNI 06-3730-1995. Persyaratan mutu arang aktif teknis terdapat pada tabel 1.

Berbagai penelitian telah dilakukan oleh peneliti dalam metode pembuatan karbon aktif. Salah satu metode yang sering dipakai untuk aktivasi karbon adalah dengan perendaman dengan menggunakan aktivator  $H_3PO_4$ . Penelitian telah dilakukan oleh Husin, dkk yang mengkaji pengaruh variasi konsentrasi asam fosfat dengan perendaman selama 9 jam terhadap karakteristik karbon dari kulit durian mendapatkan kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi  $H_3PO_4$  akan menaikkan kadar air dan zat

menguap sedangkan kadar abu, kadar karbon dan bilangan iodin cenderung menurun[13].

Tabel 1. Syarat mutu arang aktif teknis[12]

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Butiran	Serbuk
1.	Bagian yang hilang pada pemanasan $950^{\circ}C$ (%)	-	maks. 15	maks.25
2.	Kadar Air (%)	-	maks 4,4	maks. 15
3.	Kadar Abu (%)	-	maks. 2,5	maks. 10
4.	Bagian yang tidak terarang	-	Tidak ternyata	Tidak Ternyata
5.	Daya serap terhadap $I_2$	mg/g	min.750	min.750
6.	Karbon aktif murni (%)	-	min. 80	min. 65
7.	Daya serap terhadap benzene, (%)	-	min.25	-
8.	Daya serap terhadap biru metilena	ml/g	min. 60	min.120

Dari hasil penelitian tersebut ada beberapa yang perlu untuk diperhatikan terkait lama perendaman. Sehingga pada penelitian ini akan ditunjukkan untuk mengetahui bagaimana pengaruh aktivasi dengan variasi konsentrasi  $H_3PO_4$  terhadap karakteristik karbon aktif dari sekam padi. Aktivasi dilakukan dengan penggojokan selama 5 jam dilanjutkan perendaman selama 24 jam. Diharapkan dengan mengkontakkan asam fosfat dengan karbon sekam padi lebih lama akan meningkatkan kualitas karbon aktif.

## 2. Metode Penelitian

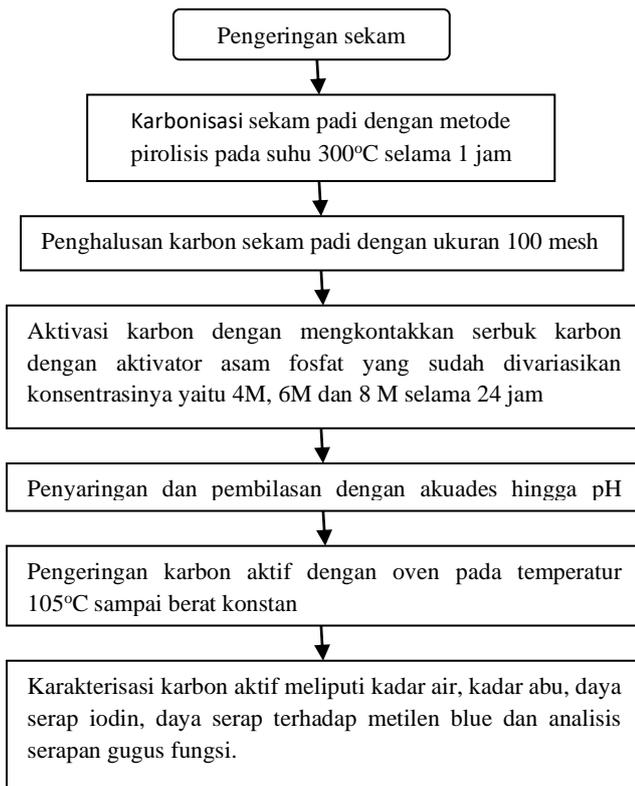
### 2.1. Lokasi Penelitian

Tempat penelitian berada di Laboratorium Instrumentasi, Politeknik Negeri Cilacap di bulan Juni sampai Agustus 2022 dengan menggunakan metode eksperimen.

### 2.2. Alat dan Bahan.

Spektronano Uv-Vis (*lab Tech*), FTIR (*bruker*), muffle furnace (*naberthem GmBh LVT 9*) oven (*memmert*), *Shaker* (Boeco GmbH, PSU15i), *hot Plate*, neraca analitik (*shimadzu*), Ayakan 100 *mesh*, pH universal, corong, *chopper*, beaker glass, gelas ukur, Erlenmeyer, pengaduk, kertas *whatman* no. 42. Penelitian ini menggunakan bahan-bahan sebagai berikut: Sekam padi didapatkan dari Jalan Wisata Payau Cilacap Utara, asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) konsentrasi 4M, 6M, 8M, akuades, natrium tiosulfat ( $Na_2S_2O_3$ ), amilum 1%, larutan iodium ( $I_2$ ) 0,1N, larutan *metilen blue* 1000 ppm.

### 2.3. Prosedur Penelitian.



Gambar 1. Diagram alur proses penelitian

#### 2.3.1 Proses Karbonisasi.

Sekam padi yang sudah dijemur selama 5 jam dilakukan pembuatan karbon dengan memanfaatkan alat pirolisis dengan pemanasan selama 1 jam pada temperatur 300°C. Sekam padi yang sudah menjadi karbon dilakukan penghalusan sampai ukuran 100 mesh.

#### 2.3.2 Proses Aktivasi.

Serbuk karbon dengan ukuran 100 mesh dilakukan proses aktivasi dengan metode kimia. Proses aktivasi ini dilakukan dengan mengkontakkan serbuk karbon dengan aktivator asam fosfat yang sudah divariasikan konsentrasinya yaitu 4M, 6M dan 8 M. Sebanyak 20 gram serbuk karbon sekam padi dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer ukuran 100 mL. Kemudian ditambahkan ke dalam Erlenmeyer tersebut 30 mL asam fosfat dengan berbagai variasi konsentrasi. Serbuk karbon yang sudah ditambahkan dengan asam fosfat dilakukan penggojogan dengan menggunakan *shaker*[14]. Penggojogan dilakukan pada kecepatan 150 rpm selama 5 jam. Hasil penggojogan dibiarkan dalam waktu 24 jam dan disaring. Setelah disaring kemudian dilakukan pembilasan menggunakan akuades sehingga mencapai pH netral. Setelah tercapai kondisi pH netral, dilakukan pengoven-an pada serbuk karbon dalam waktu 1 jam pada temperatur 105°C dan dimasukkan ke dalam desikator setelah itu dilakukan penimbangan. Pengovenan dilakukan pengulangan sampai didapat berat serbuk karbon yang konstan. suhu 105°C sampai beratnya konstan. Kemudian dilakukan karakterisasi karbon aktif meliputi pengujian kadar air, kadar abu dan

daya serap iodin sesuai SNI 06-3730-1995 dan analisis serapan gugus fungsi dengan alat FTIR. Selain itu akan dilakukan pengujian kemampuan daya jerap karbon aktif terhadap *metilen blue*.

#### 2.3.3 Proses Karakterisasi.

##### 2.3.3.1 Pengujian kadar air.

Pengukuran kadar air menggunakan metode gravimetri. Melakukan penimbangan cawan krusibel untuk mengetahui berat awal krus. Menambahkan sebanyak 1 gram sampel ke dalam krus kosong. Krus yang berisi sampel dipanaskan pada suhu 115°C ± 5°C selama 3 jam kemudian dimasukkan ke dalam desikator. Setelah krus mempunyai suhu sesuai suhu kamar dilakukan penimbangan. Melakukan kembali proses pemanasan dengan suhu dan waktu yang sama sehingga didapatkan berat yang konstan. Kadar air dihitung dengan persamaan (1)

$$\% \text{ kadar air} = \frac{(m_0 + m_1) - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$m_0$  = massa krus kosong

$m_1$  = massa sampel awal

$m_2$  = massa setelah konstan.

##### 2.3.3.2 Pengujian kadar abu.

Menimbang cawan krus kosong untuk mengetahui berat krus awal. 2 gram karbon teraktivasi dimasukkan ke dalam krus kosong yang diketahui beratnya. Krus yang sudah berisi karbon teraktivasi tersebut dipanaskan dengan menggunakan furnace pada temperatur 800°C dalam waktu 120 menit sehingga sampel membentuk abu. Kemudian mendinginkan sampel selama 15 menit dengan desikator kemudian ditimbang. Dilakukan pengulangan pemanasan hingga beratnya tetap. Persamaan kadar abu pada persamaan (2)

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

$W_1$  = massa abu (g)

$W_2$  = massa contoh (g)

##### 2.3.3.3 Pengujian daya jerap iodin.

Memanaskan karbon yang sudah teraktivasi dengan menggunakan oven pada kisaran suhu 115°C ± 5°C dalam waktu 60 menit. Kemudian sampel tersebut didinginkan dalam waktu 15 menit di dalam desikator. Menimbang sebanyak 0,5 gram karbon teraktivasi untuk diuji daya serap iodin. Selanjutnya menambahkan ke dalam karbon aktif 50 mL larutan iodin 0,1 N. Kemudian dilakukan pengadukan menggunakan magnetik stirrer dalam waktu 15 menit. Karbon aktif yang sudah dikontakkan dengan larutan iodin disaring dengan kertas saring whatman hingga larutan iodin terpisah dengan karbon aktif. Sebanyak 10 mL filtrat dari larutan iodin diambil untuk dilakukan titrasi. Proses titrasi dilakukan dengan menitrasi filtrate iodin menggunakan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sehingga larutan berubah warna menjadi kuning. Kemudian dilakukan penambahan indikator larutan amilum 1% dan

melakukan titrasi kembali menggunakan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sehingga warna larutan menjadi bening. Persamaan penghitungan daya serap iodine, pada persamaan (3).

Daya serap iodine (mg/g)

$$= \frac{(10 - \frac{V \times N}{0,1})}{m} \times 12,69 \times 5 \quad (3)$$

Keterangan:

- V = Larutan natrium tiosulfat yang diperlukan (mL)  
 N = Normalitas larutan natrium tiosulfat (N)  
 12,69 = Banyaknya iodine sesuai dengan 1 mL larutan natrium tiosulfat 0,1 N  
 m = Berat contoh (g)

#### 2.3.3.4. Proses Pengujian Kemampuan Adsorpsi Metylen Blue.

Memasukkan 1 gram serbuk karbon aktif ke dalam gelas beaker dan menambahkan 25 ml larutan metylen blue 1000 ppm. Setelah itu dilakukan pengadukan dengan magnetik stirrer dalam waktu 10 menit. Kemudian menyaringnya menggunakan kertas saring sehingga terjadi pemisahan antara larutan metylen blue dengan karbon aktif. Filtrat metylen blue diukur adsorbansinya menggunakan spektrometer Uv-Vis Lab Tech dengan panjang gelombang 665 nm. Penentuan konsentrasi filtrat metylen blue ditentukan dengan metode kurva kalibrasi [15]. Setelah diketahui konsentrasi filtrat metylen blue kemudian dilakukan perhitungan kapasitas adsorpsi (Q) dan Efisiensi adsorpsi (EA)[16].

Kapasitas adsorpsi (Q)

$$Q \text{ (mg/g)} = \frac{V(Ca - Cb)}{W} \quad (4)$$

Efisiensi adsorpsi (EA)

$$EA \text{ (%) } = \frac{Ca - Cb}{Ca} \times 100\%$$

Keterangan:

- V = Volume metylen blue  
 Ca = Konsentrasi awal metylen blue (mg/L)  
 Cb = Konsentrasi akhir metylen blue (mg/L)  
 W = Massa karbon aktif (g)

#### 2.3.3.5. Analisis Gugus Fungsi Karbon Aktif.

Gugus fungsi karbon aktif dianalisis menggunakan alat FTIR (*Fourier Transform Infra Red*). Analisis ini mempunyai tujuan untuk mengetahui gugus fungsi permukaan karbon aktif. Serbuk karbon aktif yang sudah diaktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> sebelum dilakukan pengujian dengan FTIR terlebih dahulu dikeringkan untuk menghilangkan kandungan air. Kemudian dilakukan pengujian gugus fungsi dengan menggunakan FTIR dengan panjang gelombang 400 cm<sup>-1</sup> -4000 cm<sup>-1</sup>.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengujian Kadar Air.

Kadar air adalah salah satu karakteristik karbon aktif menurut SNI 06-3730-1995 mengenai sifat dan mutu karbon aktif dari tempurung kelapa. Penggunaan acuan SNI tersebut dikarenakan belum dikeluarkannya SNI tentang sifat dan mutu karbon aktif dari sekam padi. Nilai kadar air karbon aktif serbuk menurut SNI 06-3730-1995 untuk karbon aktif serbuk adalah maksimal 15%. Hasil pengujian dari kadar air dari karbon aktif dari sekam padi didapat hasil pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran kadar air pada karbon aktif dengan variasi konsentrasi aktivator

No	Nama Sampel	Kadar Air (%)	Persyaratan kualitas kadar air (%) serbuk karbon aktif sesuai SNI 06-3730-1995
1.	KA1	3,936	Maks 15
2.	KA2	4,037	Maks 15
3.	KA3	4,070	Maks 15

Keterangan:

- KA1 = Aktivasi dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 4M  
 KA2 = Aktivasi dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 6M  
 KA3 = Aktivasi dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 8M

Berdasarkan dari tabel 1 dapat diketahui bahwa kualitas karbon aktif sekam padi pada variasi konsentrasi aktivator mempunyai kualitas mutu kadar air sesuai dengan kualitas mutu yang dipersyaratkan sesuai SNI 06-3730-1995 dan disimpulkan bahwa nilai kadar air dari karbon aktif dari sekam padi akan naik dengan bertambahnya konsentrasi aktivator. Hal itu dimungkinkan karena pada saat pembilasan dengan akuades, karbon aktif dengan aktivasi asam fosfat 8M lebih banyak terkontak dengan akuades dibanding yang lain sehingga kadar air menjadi lebih tinggi. Tujuan dari pengukuran nilai kadar air ini adalah untuk mengetahui kemampuan higroskopis dari karbon aktif [17].

#### 3.2. Pengujian Kadar Abu.

Hasil pengujian kadar abu pada karbon aktif dari sekam padi terdapat dalam tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil pengukuran kadar abu pada karbon aktif dengan variasi konsentrasi aktivator

No	Nama Sampel	Kadar Abu (%)	Persyaratan kualitas kadar abu (%) serbuk arang aktif menurut SNI 06-3730-1995
1.	KA1	39,63	Maks 10
2.	KA2	40,47	Maks 10
3.	KA3	40,133	Maks 10

Keterangan:

- KA1 = Aktivasi dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 4M  
 KA2 = Aktivasi dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 6M  
 KA3 = Aktivasi dengan aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 8M

Pengukuran nilai kadar abu ini mempunyai tujuan mengetahui kandungan oksida logam yang terdapat di

karbon aktif. Karbon aktif yang mempunyai oksida logam dalam pori-porinya berpotensi akan terjadi penurunan kemampuan daya serapnya [17]. Keberadaan oksida logam pada karbon aktif ditandai dengan nilai kadar abu. Persyaratan kualitas mutu karbon aktif serbuk menurut SNI 06-3730-1995 adalah bernilai tidak lebih dari 10%. Berdasarkan data pada tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai kadar abu dari karbon aktif sekam padi dengan  $H_3PO_4$  tidak memenuhi persyaratan kualitas mutu karbon aktif serbuk standar SNI. Hal ini dikarenakan abu sekam padi masih mengandung silika yang besar yaitu 50,97% [18]. Sedangkan pengaruh konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  tidak terlalu signifikan dalam mempengaruhi nilai kadar abu, hal ini bisa dilihat dari hasil penelitian kadar abu yang tidak jauh berbeda.

### 3.3. Pengujian Daya Serap Iodin.

Pengujian daya serap iodin dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai bilangan iodin. Bilangan iodin merupakan jumlah iodin (milligram) yang terserap oleh 1 g karbon menggunakan kondisi tes [19]. Pada penelitian ini, metode penentuan biongan iod dilakukan dengan metode titrasi. Hasil penelitian dari pengujian daya serap iodin karbon aktif dari sekam padi dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil pengukuran daya serap iodin karbon aktif variasi konsentrasi  $H_3PO_4$

No	Nama Sampel	Daya serap iodin (mg/g)	Persyaratan kualitas daya serap (mg/g) terhadap iodin serbuk arang aktif sesuai SNI 06-3730-1995
1.	KA1	1217,204	Min 750
2.	KA2	1204,255	Min 750
3.	KA3	1184,832	Min 750

Keterangan:

KA1 = Aktivasi dengan aktivator  $H_3PO_4$  4M

KA2 = Aktivasi dengan aktivator  $H_3PO_4$  6M

KA3 = Aktivasi dengan aktivator  $H_3PO_4$  8M

Berdasarkan data pada tabel 4 dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi  $H_3PO_4$  maka terjadi penurunan daya serap iodin. Penurunan daya serap iodin tersebut mungkin dikarenakan karbon aktif yang teraktivasi dengan  $H_3PO_4$  konsentrasi tinggi mempunyai kadar air yang lebih tinggi sehingga daya serap iodinnya lebih rendah. Akan tetapi dari ketiga variasi konsentrasi aktivator didapatkan nilai daya serap iodin karbon aktif mempunyai nilai yang sesuai dengan standar mutu SNI arang aktif.

### 3.4. Pengujian Kinerja Adsorpsi Karbon Aktif Terhadap Metilen Blue.

Zat warna metylen blue adalah pewarna sintetik organik yang sering digunakan untuk pewarnaan tekstil [20]. Adsorpsi karbon aktif terhadap metilen blue dapat dijadikan sebagai indikator kinerja adsorpsi dari karbon aktif. Kinerja adsorpsi karbon aktif dari sekam padi terhadap metilen blue dapat dihitung dengan pengukuran konsentrasi metilen blue sebelum terkontak dengan karbon aktif dan konsentrasi

metilen blue setelah diserap dengan menggunakan spektrofotometer uv-vis.

Kinerja adsorpsi suatu karbon aktif terhadap *methylene blue* dapat diketahui melalui kapasitas adsorpsi dan efisiensi adsorpsi. Berikut ini tabel hasil penghitungan kapasitas adsorpsi dan efisiensi adsorpsi karbon aktif dari sekam padi dengan 3 variasi konsentrasi aktivator.

**Tabel 5.** Hasil penghitungan kapasitas adsorpsi dan efisiensi adsorpsi pada karbon aktif dengan variasi konsentrasi aktivator

No	Nama Sampel	Kapasitas adsorpsi (mg/g)	Efisiensi Adsorpsi (%)
1.	KA1	22,25	88,98
2.	KA2	21,99	87,96
3.	KA3	22,42	89,68

Keterangan:

KA1 = Aktivasi dengan aktivator  $H_3PO_4$  4M

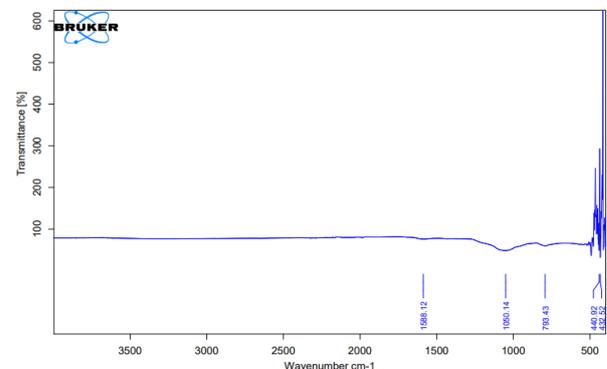
KA2 = Aktivasi dengan aktivator  $H_3PO_4$  6M

KA3 = Aktivasi dengan aktivator  $H_3PO_4$  8M

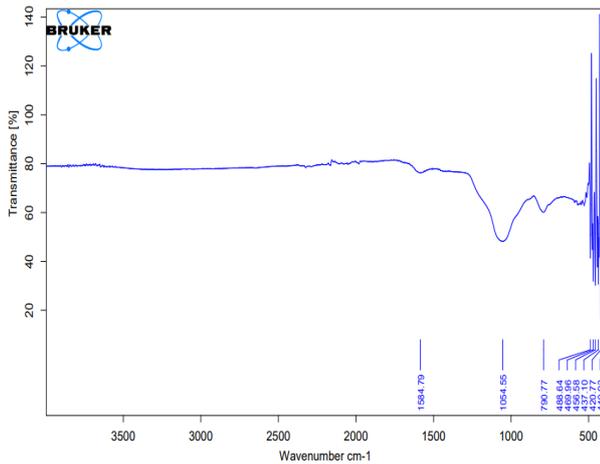
Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui bahwa kapasitas adsorpsi tertinggi terjadi pada karbon aktif dengan aktivasi  $H_3PO_4$  8M. Sedangkan efisiensi adsorpsi tertinggi terhadap *metylen blue* terjadi pada karbon aktif dengan aktivasi  $H_3PO_4$  8M. Kapasitas adsorpsi dan efisiensi adsorpsi paling rendah terjadi pada karbon aktif dengan aktivasi dengan  $H_3PO_4$  6 M. Hal ini dimungkinkan karena pada karbon aktif konsentrasi tersebut mempunyai kadar abu yang paling tinggi diantara variasi konsentrasi lainnya. Kandungan kadar abu yang tinggi menunjukkan adanya campuran komponen mineral atau anorganik pada karbon aktif tersebut dan mempengaruhi terhadap daya serap karbon aktif. Semakin tinggi nilai kadar abu mengakibatkan daya serap karbon aktif semakin rendah [20]

### 3.5. Analisis Gugus Fungsi Karbon Aktif.

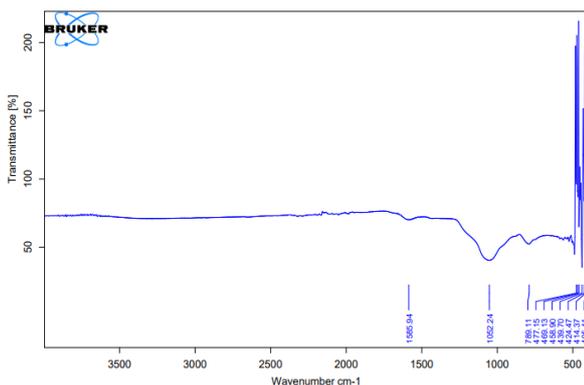
Pada Gambar 2, merupakan hasil pembacaan gugus fungsi dari serapan gelombang IR karbon aktif teraktivasi dengan  $H_3PO_4$  pada variasi konsentrasi 4M, 6M dan 8 M .



Gambar 2. Spektra IR sampel KA1



Gambar 3. Spektra IR sampel KA2



Gambar 4. Spektra IR sampel KA3

Pada grafik hubungan antara bilangan gelombang dengan transmittansi diatas dapat diketahui bahwa karbon aktif sekam padi dengan perlakuan menggunakan aktivator 4 M mempunyai serapan lemah di daerah  $1588,12 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan karbon aktif terdapat gugus fungsi C=C. Munculnya serapan lemah didaerah panjang gelombang  $1050,14 \text{ cm}^{-1}$  menandakan terdapat gugus C-O anhidrida dalam karbon aktif pada sekam padi. Sedangkan serapan yang lemah pada bilangan gelombang  $793,43 \text{ cm}^{-1}$  mengidentifikasi munculnya gugus C-H aromatik para.

Berdasarkan spektra IR pada gambar 2 dapat diketahui bahwa karbon aktif dari sekam padi dengan aktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  6 M mempunyai serapan yang tajam pada panjang gelombang  $1052,24 \text{ cm}^{-1}$  teridentifikasi munculnya gugus C-H aromatik para. Terdapat serapan lemah di panjang gelombang  $1584,79 \text{ cm}^{-1}$  mengidentifikasi dalam karbon aktif terdapat gugus C=C aromatik. Adanya serapan tajam di panjang gelombang  $789,11 \text{ cm}^{-1}$  mengidentifikasi adanya gugus fungsi C-H aromatik.

Sedangkan pada gambar 3 pada hasil spektra IR karbon aktif yang diaktivasi dengan aktivator  $\text{H}_3\text{PO}_4$  8 M terlihat bahwa serapan terdapat di panjang gelombang  $1585,94 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan karbon aktif terdapat gugus fungsi senyawa aromatik C-H. Serapan di panjang gelombang  $1054,55 \text{ cm}^{-1}$  memperlihatkan bahwa karbon aktif tersebut mengandung senyawa gugus C-O anhidrida. Munculnya spektra lemah di panjang gelombang  $790,77$

$\text{cm}^{-1}$  mengindikasikan bahwa karbon aktif tersebut juga mengandung senyawa C-H aromatik para.

Berdasarkan ketiga hasil spektra IR dari karbon aktif sekam padi yang diaktivasi dengan menggunakan 3 konsentrasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap daerah serapannya. Akan tetapi terjadi perbedaan kekuatan serapannya. Pada ketiga hasil spektra IR diatas terjadi Pada konsentrasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  6 M menunjukkan ketajaman serapan yang lebih kuat apabila dibandingkan dengan spektra ada karbon aktif dengan aktivator  $\text{H}_3\text{PO}_4$  4 M dan 8 M. Akan tetapi untuk karbon aktif dengan aktivator  $\text{H}_3\text{PO}_4$  8 M mempunyai daerah serapan yang lebih lebar dari kedua konsentrasi yang lainnya. Perbedaan kekuatan serapan gelombang ini dikarenakan adanya kandungan  $\text{H}_2\text{O}$  yang berbeda dari ketiga karbon aktif tersebut. Kekuatan serapan dari nilai gugus fungsi dipengaruhi oleh kandungan  $\text{H}_2\text{O}$  [21].

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari data-data diatas yaitu konsentrasi aktivator  $\text{H}_3\text{PO}_4$  4M, 6M dan 8M dalam proses aktivasi karbon dari sekam padi berpengaruh terhadap karakteristik karbon aktif pada nilai kadar air yaitu 3,936%; 4,037%; 4,070%, kadar abu 39,63%, 40,47% dan 40,133%, daya serap iodin 1217,204 mg/g; 1204,255 mg/g; 1184,832 mg/g, kapasitas adsorpsi 22,25 mg/g, 21,99 mg/g, 22,42 mg/g dan efisiensi adsorpsi karbon aktif terhadap *methylene blue* adalah 88,98%, 87,96%, 89,68% Sedangkan untuk spektra IR yang menunjukkan gugus fungsi dari ketiga variasi tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap gugus fungsinya yaitu terlihat gugus fungsi C-H aromatik, C=C dan C-O anhidrida.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian (P3M) Politeknik Negeri Cilacap atas pendanaan hibah penelitian DIPA Politeknik Negeri Cilacap tahun 2022 sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

#### Daftar Pustaka

- [1] B. P. Statistik, "No Title," 2020. [Online]. Available: <https://banjarnegararakab.bps.go.id/statictable/2020/07/07/195/produksi-padi-dan-beras-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-tengah-2018-dan-2019.html>.
- [2] H. Yahya, "Kajian Beberapa Manfaat Sekam Padi di Bidang Teknologi Lingkungan: Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Pertanian Bagi Masyarakat Aceh Di Masa Akan Datang," *Pros. Semin. Nas. Biot. Maret 2017*, pp. 266–270, 2017.
- [3] Y. Hendrawan, S. M. Sutan, and R. Y. R. Kreative, "Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi dan Konsentrasi Aktivator terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Ampas Tebu (Bagasse) Menggunakan Activating Agent NaCl," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 5, no. 3, pp. 200–207, 2017.
- [4] L. Harimu, L. Rudi, A. Haetami, and G. Ayu Pratiwi Santoso, "Studi Variasi Konsentrasi NaOH dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Untuk Memurnikan Silika dari Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Ion Logam  $\text{Pb}^{2+}$  dan  $\text{Cu}^{2+}$ ," *J. Chem. Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 81–87, 2019.
- [5] K. A. Roni *et al.*, "Pemanfaatan Karbon Aktif dari Limbah

- Sekam Padi dan Bonggol Jagung untuk Mengurangi Kadar Pencemar pada Sungai Sekanak,” vol. 14, no. 2, pp. 201–209, 2020.
- [6] S. Gunawan, H. H. Lubis, and R. D. Wanty, “Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi* <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>, vol. 2, no. 2, pp. 131–139, 2019.
- [7] A. V. Mentari, G. Handika, and S. Maulina, “The Comparison of Function Group and Surface Morphology of Activated Carbon from Oil Palm Frond Using Phosphoric Acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>),” *J. Tek. Kim. USU*, vol. 7, no. 1, pp. 16–20, 2018.
- [8] S. Haryati, A. T. Yulhan, and L. Asparia, “Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit kayu Gelam (*Melaleuca leucadendron*) yang Berasal dari Tanjung Api-Api Sumatera Selatan,” *J. Tek. Kim.*, vol. 23, no. 2, pp. 77–86, 2017.
- [9] Y. Patmawati *et al.*, “Pemanfaatan Batubara Lignit Kalimantan Timur Menjadi Karbon Aktif,” in *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*, 2017, pp. 1–4.
- [10] E. Erwati and F. Ardiansyah, “Pengaruh Jenis Aktivator dan Ukuran Karbon Aktif Terhadap Pembuatan Adsorbent dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*),” *J. Integr. Proses*, vol. 7, no. 2, pp. 58–66, 2018.
- [11] L. E. Laos and A. Selan, “Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif,” *J. Ilmu Pendidik. Fis.*, vol. 4, no. 2, p. 11, 2017.
- [12] Anonim, “Syarat Mutu Arang Aktif Teknis SNI 06-3730-1995,” 1995.
- [13] A. Husin and A. Hasibuan, “Studi Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Posfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) dan Waktu Perendaman Karbon terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Kulit Durian,” *J. Tek. Kim. USU*, vol. 9, no. 2, pp. 80–86, 2020.
- [14] S. Athaillah, Suratman, Adhitasari, “Sintesis Membran Matriks Tercampur Alginat/Zelolit Alam/Kaolin untuk Pemisahan Gas CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub>,” *Berk. MIPA*, vol. 25, no. 1, pp. 42–52, 2018.
- [15] E. Sahara, W. D. Sulihingtyas, and I. P. A. S. Mahardika, “Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes erecta*) yang Diaktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>,” *J. Kim.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–9, 2017.
- [16] I. D. Mumpuni, M. Maslahat, and D. Susanty, “Activation of oil palm empty bunches with hydrochloride acid & phosphoric acid and characterization based SNI No. 06-3730-1995,” *J. Sains Nat.*, vol. 11, no. 1, p. 16, 2021.
- [17] M. S. Batu, E. Naes, and M. Kolo, “Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Sabut Pinang Asal Pulau Timor Sebagai Biosorben Logam Ca Dan Mg Dalam Air Tanah,” *J. Integr. Proses*, vol. 11, no. 1, pp. 21–25, 2022.
- [18] G. F. Agung M, M. R. Hanafie Sy, and P. Mardina, “Ekstraksi Silika Dari Abu Sekam Padi Dengan Pelarut Koh,” *Konversi*, vol. 2, no. 1, p. 28, 2013.
- [19] C. Du, B. Liu, J. Hu, and H. Li, “Determination of iodine number of activated carbon by the method of ultraviolet-visible spectroscopy,” *Mater. Lett.*, vol. 285, p. 129137, 2021.
- [20] L. Badriyah and M. P. Putri, “Kinetika Adsorpsi Cangkang Telur pada Zat Warna Metilen Blue,” *Alchemy J. Chem.*, vol. 5, no. 3, pp. 85–91, 2017.
- [21] S. Wardani, . E., and V. Viena, “Potensi Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata* L) Dalam Menyerap Gas CO Dan SO<sub>2</sub> Pada Emisi Kendaraan Bermotor,” *J. Serambi Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 262–270, 2008.