

## PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI SABUT KELAPA DENGAN AKTIVASI MENGGUNAKAN $H_3PO_4$ UNTUK ADSORPSI AIR GAMBUT

Fahmijal Ib\*, Ridwan Yusuf Lubis, Ratni Sirait

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Jl. Lap.Golf, KP.Tengah, Kec. Pancur Batu, Kab.

Deli Serdang, 20353 Indonesia

\*email: fahmijalib@gmail.com

### ABSTRAK

Sabut kelapa merupakan limbah perkebunan yang kurang dimanfaatkan. Dalam bagian sabut kelapa memiliki kandungan lignin dan selulosa yang menjadi dasar bahwa sabut kelapa bisa dijadikan karbon aktif. Tahapan yang dilakukan pada pembuatan karbon aktif meliputi proses preparasi sampel, karbonisasi, pengayakan dan aktivasi menggunakan asam fosfat, kemudian proses uji yang terdiri dari uji sifat fisis, karakterisasi menggunakan FTIR, XRD, SEM dan uji Adsorpsi. Variasi asam fosfat yang dilakukan yaitu 0%, 8%, 10% dan 12%. Hasil terbaik diperoleh pada variasi konsentrasi 12% dengan nilai kadar air 6,92%, kadar zat mudah menguap 16,11%, kadar abu sebesar 7,47%, dan kadar karbon murni 76,42%. Karakterisasi FTIR menghasilkan gugus fungsi O-H asam karboksilat, N-H amina, C=C cincin aromatik, C=C alkena, C-H alkana, C-O asam karboksilat, dan C-H cincin aromatik. Pola XRD menunjukkan fasa kristal yang berbentuk kubik, dan uji SEM menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam fosfat menjadikan karbon aktif memiliki pori-pori yang lebih banyak. Hasil adsorpsi menunjukkan beberapa parameter telah memenuhi standar PERMENKES Tahun 2017 tentang air bersih diantaranya warna dan Besi (Fe) dengan persentase penurunan warna sebesar 97,5% dan Besi (Fe) sebesar 86,21%.

Kata Kunci: Asam Fosfat; Karbon Aktif; Sabut Kelapa

### ABSTRACT

**[Production of Activated Carbon From Coconut Coir by Activation using  $H_3PO_4$  for Peat Water Adsorption]** Coconut husk is an underutilized plantation waste. In the coconut husk section, it contains lignin and cellulose which is the basis that coconut husk can be used as activated carbon. The stages carried out in the manufacture of activated carbon include the process of sample preparation, carbonization, sieving and activation using phosphoric acid, then the test process consisting of physical properties tests, characterization using FTIR, XRD, SEM and Adsorption tests. The variations in phosphoric acid carried out are 0%, 8%, 10% and 12%. The best results were obtained at a concentration variation of 12% with a moisture content value of 6.92%, a volatile substance content of 16.11%, an ash content of 7.47%, and a bound carbon content of 76.42%. For the rusterization test FTIR produced the O-H functional groups of carboxylic acids, N-H amines, C=C aromatic rings, C=C alkenes, C-H alkanes, C-O carboxylic acids, and C-H aromatic rings. XRD showed a cubic-shaped crystalline phase, and SEM tests showed that the higher the concentration of phosphoric acid makes activated carbon have more pores. The adsorption results show that several parameters have met the 2017 PERMENKES standards regarding clean water including color and Iron (Fe) with a percentage decrease in color by 97.5% and Iron (Fe) by 86.21%.

Keywords: Phosphoric Acid; Activated Carbon, Coconut Coir

### PENDAHULUAN

Kebutuhan air bersih setiap tahunnya terus meningkat bersamaan dengan bertambahnya jumlah populasi makhluk hidup. Air bersih memiliki peranan yang begitu penting untuk seluruh manusia dalam melakukan kegiatan sehari-hari. (Aronggear, 2019) Namun ketersediaannya masih minim khususnya di beberapa wilayah di kabupaten aceh singkil hal ini disebabkan karena daerah tersebut berada di kawasan dataran rendah yang banyak terdapat air gambut.

Air gambut memiliki kandungan senyawa organik terlarut yang menjadikan air gambut memiliki warna coklat serta bersifat asam. Air gambut bisa di treatment menjadi air bersih

menggunakan beberapa cara, salah satunya adalah menggunakan karbon aktif dengan metode adsorpsi dari bahan sabut buah kelapa.

Sabut kelapa ialah mesokarp (selimut) yang terdiri dari serat kasar dari buah kelapa. Sabut kelapa bisa dimanfaatkan menjadi karbon aktif dikarenakan memiliki kandungan senyawa karbon (C) dan juga memiliki struktur yang keras. Selain itu juga sabut kelapa memiliki beberapa kandungan senyawa lignin, selulosa, nitrogen, air dan abu. (Abdullah, 2013)

Penelitian pembuatan karbon aktif sabut kelapa dengan aktivasi asam fosfat 10% mampu untuk menghasilkan kadar air 7,0975%, kadar abu 8,2547%

dan kadar zat terbang (7,5009%) hal sesuai dengan SNI No. 06-3730-1995 (Syahrir, 2019).

Berdasarkan dari uraian tersebut, dilakukan penelitian dengan judul “pembuatan karbon aktif dari sabut kelapa dengan aktivasi menggunakan  $H_3PO_4$  untuk adsorpsi air gambut”. Hasil yang didapatkan dalam penelitian diharapkan agar bermanfaat dan bisa menjadi alternatif lain untuk memanfaatkan limbah sabut kelapa.

## METODE PENELITIAN

### Alat Dan Bahan

Alat-alat yang dipakai pada penelitian terdiri dari: cawan porselin, spatula, kertas saring, corong kaca, ayakan 100 mesh, beaker glass, mortar dan alu, gelas ukur, botol semprot, erlenmeyer, neraca digital, magnetik stirer, desikator, oven, furnace, FTIR, XRD, dan SEM.

Bahan-bahan yang dipakai ketika melakukan penelitian: sabut kelapa, asam fosfat, dan aquades.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Preparasi Sabut Kelapa

Sabut kelapa yang merupakan bahan utama dilakukan proses pencucian sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada sabut kelapa, kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama 24 jam.

#### 2. Pembuatan karbon sabut kelapa

Sabut kelapa yang telah kering dilakukan proses karbonisasi menggunakan furnace dengan suhu  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Lalu dihaluskan memakai mortar dan alu, selanjutnya di ayak dengan ayakan 100 mesh.

#### 3. Aktivasi Karbon Aktif

Sampel karbon sabut kelapa ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian di campur menggunakan larutan Asam Fosfat dengan variasi 0%, 8%, 10% dan 12% direndam dengan waktu 24 jam. Kemudian disaring dan dibilas menggunakan aquades hingga pH mendekati netral. Dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ . dan setelah kering lalu di dinginkan menggunakan desikator.

### Tahap Uji Karbon Aktif

#### 1. Uji Sifat Fisis

Kadar Air. Karbon aktif dengan berat 2 gram kemudian diletakkan pada cawan porselin untuk kemudian dipanaskan pada oven dalam suhu  $115\text{ }^{\circ}\text{C}$

dalam waktu 3 jam. Selanjutnya di dinginkan menggunakan desikator.

Kadar Zat Mudah Menguap. Karbon aktif sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam cawan porselin lalu dipanaskan menggunakan furnace dengan suhu  $950\text{ }^{\circ}\text{C}$  ketika suhu telah tercapai, terlebih dahulu karbon di diamkan dalam furnace tanpa berhubungan dengan udara luar. Setelah dingin dimasukkan kedalam desikator dan di timbang (Sulistyo, 2016)

Kadar Abu. Kadar abu adalah sesuatu yang tertinggal dalam proses karbonisasi yang tidak lagi mempunyai unsur karbon dan juga nilai kalor. (Ghafarunnisa, 2017). Adapun proses pengujian terdiri dari karbon aktif di timbang sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan pada cawan porselin untuk selanjutnya dipanaskan menggunakan furnace dengan suhu  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Selanjutnya di dinginkan dalam desikator lalu ditimbang.

Kadar Karbon Murni. Hal ini dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat mudah menguap yang dihasilkan. kadar karbon murni merupakan hasil pengurangan nilai abu dengan zat mudah menguap (Huda, 2020).

#### 2. Uji Karakterisasi Menggunakan FTIR, XRD dan SEM

*Fourier Transform Infra Red* adalah alat karakterisasi yang memakai sinar infra merah. Spektroskopi ini memiliki fungsi untuk mengidentifikasi gugus fungsi suatu senyawa, dan untuk mengetahui ikatan kimia yang terdapat pada sampel. (Pambudi, 2017)

#### 3. X-Ray Diffraction (XRD)

Alat karakterisasi ini pada awalnya memiliki fungsi untuk menentukan struktur dan fasa kristal dengan cara menentukan parameter struktur kisi. (Maghfury, 2020). Seiring dengan perkembangan zaman alat ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan pada struktur fasa, dan dapat mengukur partikel bahan seperti komposit, polimer dan keramik. Spektrum sinar X memiliki panjang gelombang  $10^{-10}\text{ s/d }5^{-10}\text{ nm}$ .

#### 4. Scanning Electron Mikroskopi (SEM)

Merupakan jenis karakterisasi yang memakai elektron untuk menggantikan cahaya dalam melihat benda dengan resolusi yang tinggi. Alat karakterisasi ini memiliki manfaat dapat melihat bentuk mikrostruktur benda padat. (Masthura, 2013)

**5. Adsorpsi Air Gambut**

Dimasukkan air gambut kedalam gelas kimia sebanyak 100 ml, dicampur menggunakan karbon aktif sebanyak 2 gram dan setelah tercampur kemudian diaduk dengan magnetik stirer dalam waktu 1 jam dan di saring menggunakan kertas saring. Air hasil proses penyaringan kemudian dibawa ke laboratorium untuk di lakukan analisis sifat kimia dan fisiknya.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

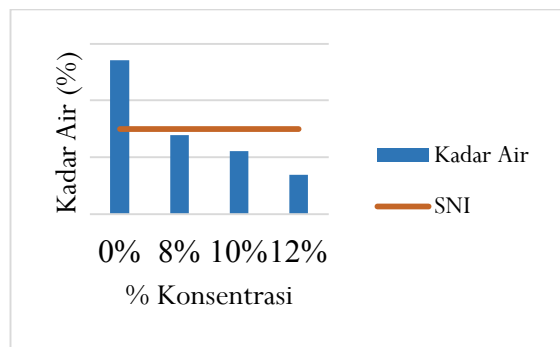
**Hasil Penelitian**

**1. Kadar Air**

**Tabel 1.** Nilai Kadar Air

Variasi Konsentrasi Karbon Aktif (%)	Nilai Kadar Air (%)	Nilai Rata-Rata Kadar Air (%)	SNI 06-3037-1995
0	24,62 29,63	27,12	Maks.15%
8	14,81 12,92	13,86	
10	10,57 11,48	11,02	
12	8,43 5,42	6,92	

Dari tabel 1 diperoleh hasil bahwa nilai rata-rata dari konsentrasi 8%, 10%, dan 12% telah memenuhi SNI No. 06-3730-1995 sedangkan untuk nilai rata-rata konsentrasi 0% tidak memenuhi standar.



**Gambar 1.** Grafik Nilai Kadar Air

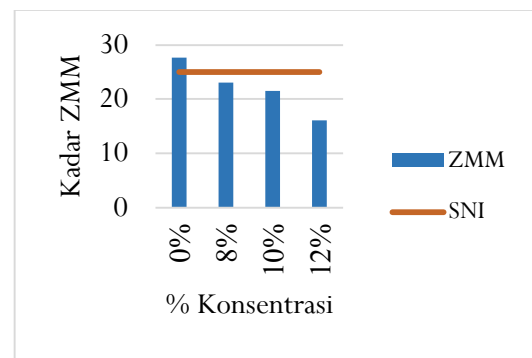
Dari grafik diatas diperoleh nilai bahwa semakin tinggi persen konsentrasi aktivasi menyebabkan semakin menurun nilai kadar air yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena asam fosfat memiliki sifat dehydrating agent

**2. Kadar Zat Mudah Menguap**

**Tabel 2.** Nilai Kadar ZMM

Variasi Konsentrasi Karbon Aktif (%)	Nilai Kadar ZMM (%)	Nilai Rata-Rata ZMM (%)	SNI 06-3037-1995
0	30,83 24,40	27,61	Maks.25
8	22,94 23,04	22,99	
10	23,91 19,11	21,51	
12	18,05 14,17	16,11	

Dari tabel 2 diperoleh bahwa nilai rata-rata untuk konsentrasi 8%, 10%, dan 12% telah memenuhi SNI No. 06-3730-1995, sedangkan untuk nilai rata-rata konsentrasi 0% tidak memenuhi standar tersebut.



**Gambar 2.** Grafik nilai kadar ZMM

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai karbon aktif limbah sabut kelapa mengalami penurunan seiring dengan semakin tingginya persen kadar aktivasi asam fosfat.

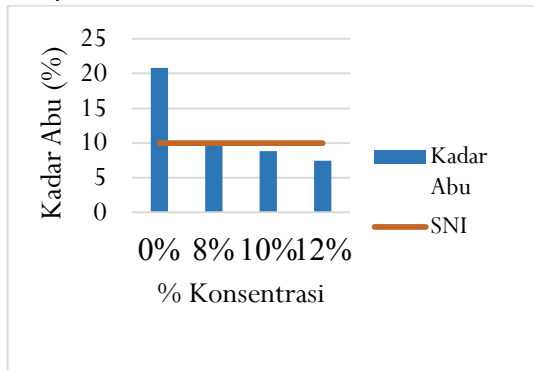
**3. Kadar Abu**

**Tabel 3.** Nilai Kadar Abu

Variasi Konsentrasi Karbon Aktif (%)	Nilai Kadar Abu (%)	Nilai Rata-Rata Kadar Abu (%)	SNI 06-3037-1995
0	21,61 19,98	20,79	Maks.10
8	9,72 10,15	9,93	
10	8,68 8,95	8,81	
12	7,58 7,36	7,47	

Nilai kadar abu karbon aktif limbah sabut kelapa seluruhnya dapat memenuhi SNI 06-3730-1995 terkecuali untuk karbon aktif dengan konsentrasi 0% karena memiliki nilai sebesar 20,79%. Nilai ini tentunya sangat jauh dari ketetapan

nilai maksimal yang terdapat dalam SNI 06-3730-1995 yaitu 10%.



Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Abu

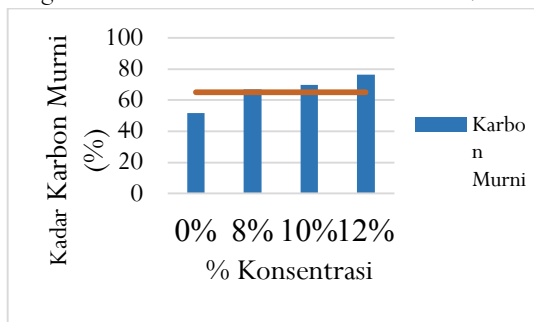
Hasil kadar abu dari karbon aktif limbah sabut kelapa yang diaktivasi menggunakan asam fosfat mengalami penurunan seiring dengan semakin meningkatnya persen aktivasi asam fosfat.

#### 4. Kadar Karbon Murni

Tabel 4. Nilai Kadar Karbon Murni

Variasi Konsentrasi Karbon Aktif (%)	Nilai Kadar Karbon Murni (%)	Nilai Rata-Rata Kadar Karbon Murni (%)	SNI 06-3037-1995
0	47,56 55,62	51,59	Min.65
8	67,34 66,81	67,07	
10	67,41 71,94	69,67	
12	74,37 78,47	76,42	

Nilai kadar karbon murni yang diperoleh dalam penelitian ini seluruhnya dapat memenuhi standar yang ditetapkan dalam SNI 06-3730-1995 yaitu 65%, terkecuali hasil yang diperoleh oleh karbon aktif limbah sabut kelapa yang diaktivasi dengan asam fosfat dengan konsentrasi 0% yang menghasilkan kadar karbon murni sebesar 51,59%.

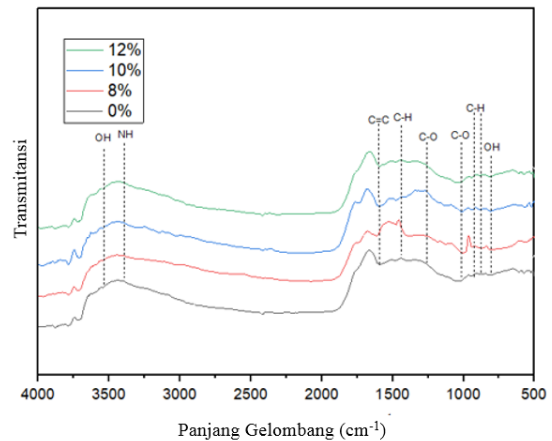


Gambar 4. Nilai Kadar Karbon Murni

Pada gambar 4 terlihat bahwa kadar karbon murni dari karbon aktif limbah sabut kelapa mengalami peningkatan jika dibandingkan sebelum adanya proses aktivasi. Hal ini membuktikan bahwa

semakin tinggi konsentrasi asam fosfat maka nilai kadar karbon murni yang terdapat pada karbon aktif juga semakin besar.

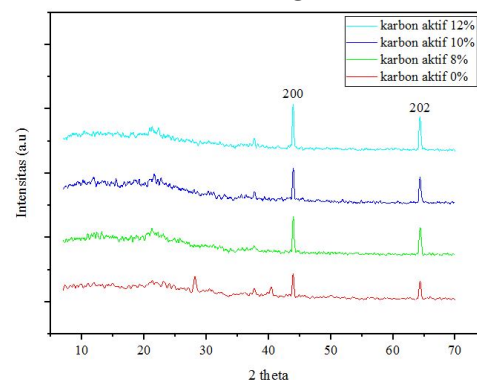
#### 5. Uji Menggunakan Spectrum FTIR



Gambar 5. Spektrum FTIR

Gambar diatas menunjukkan bahwa terdapat 7 puncak serapan yang teridentifikasi. Vibrasi dari ikatan O-H asam karboksilat terdapat pada panjang gelombang 3543,23-3541,31 cm<sup>-1</sup>. Gelombang 3464,15-3429,43 terdapat ikatan N-H *amina*. Gelombang 1597,06-1593,20 cm<sup>-1</sup> adanya ikatan C=C cincin aromatik dan gelombang 1612,49-1610,56 cm<sup>-1</sup> adanya ikatan C=C Alkena. Ikatan kimia C-H *alkana* terdapat dalam gelombang 1456,26 - 1425,4 cm<sup>-1</sup>.Selanjutnya gelombang 1263,37-1234,44 cm<sup>-1</sup> diperoleh ikatan C-O *carboxylic acid*. Gelombang 879,54 - 877,61 cm<sup>-1</sup> dan 829,39 - 815,89 cm<sup>-1</sup> diperoleh C-H Cincin Aromatik. (Skoog, 2016)

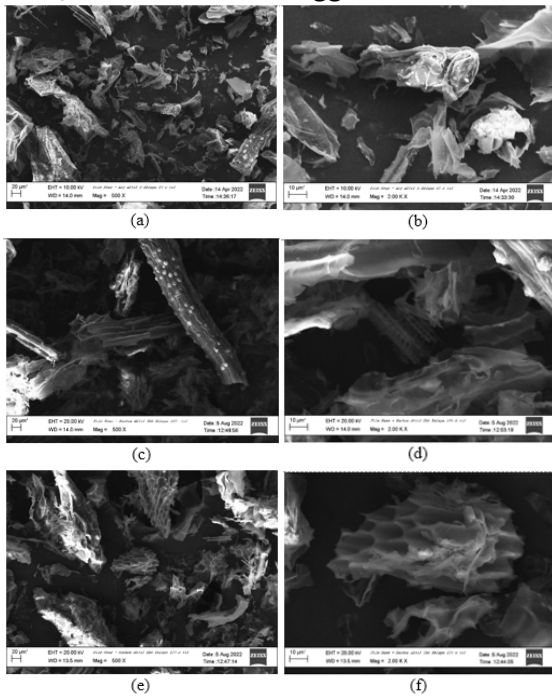
#### 6. Uji Karbon Aktif dengan XRD



Gambar 6. Hasil Karakterisasi XRD

Grafik hasil karakterisasi dengan panjang gelombang menunjukkan bahwa karbon aktif yang diaktivasi dengan asam fosfat selama 24 jam menghasilkan bahwa apabila semakin tinggi konsentrasi dapat menyebabkan terjadinya perubahan intensitas fasa ke arah intensitas yang lebih tinggi. Dan fasa kristal yang terbentuk dalam proses ini ialah kristal yang berbentuk kubik.

**7. Uji Karbon Aktif Menggunakan SEM**



**Gambar 7.** Hasil SEM karbon aktif sabut kelapa

Dari Gambar 7 diperoleh hasil bahwa terlihat adanya perbedaan bentuk morfologi permukaan dari seluruh sampel karbon aktif yang diaktivasi menggunakan asam fosfat dengan konsentrasi yang terdiri dari 0%, 10% dan 12% dengan suhu 400 °C. Pada karbon aktif sabut kelapa dengan konsentrasi 12% itu terlihat bahwa rongga-rongga yang dihasilkan lebih banyak jika dibandingkan dengan konsentrasi yang lainnya.

**8. Analisis Adsorpsi Air Gambut**

**Tabel 5.** Hasil adsorpsi air gambut

Parameter	Satuan	Sebelum Adsorpsi	Setelah Adsorpsi	Standar Maksimum
<b>1. Fisika</b>				
• Warna	Pt/Co	100	2,5	50
<b>2. Kimia</b>				
• pH	mg/L	6,16	3,53	6,5-8,5
• Besi (Fe)	mg/L	2,539	0,350	1
• Zat Organik (Kmn O <sub>4</sub> )	mg/L	112,6	28,1	10

Pada Tabel 5, hasil adsorpsi menunjukkan beberapa parameter telah memenuhi standar PERMENKES Tahun 2017 tentang air bersih diantaranya warna

dan Besi (Fe) dengan persentase penurunan warna sebesar 97,5% dan Besi (Fe) sebesar 86,21%.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Pengujian sifat fisis karbon aktif limbah sabut kelapa dengan aktivasi asam fosfat memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi aktivator asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) pada proses aktivasi maka nilai kadar air, kadar zat mudah menguap, dan kadar abu semakin rendah yaitu dengan nilai Kadar air (6,92%), kadar zat mudah menguap (16,11%), kadar abu (7,47%). Sedangkan nilai kadar karbon terikat mengalami peningkatan yaitu dengan nilai (76,42%).

Dari proses karakterisasi yang dilakukan diperoleh bahwa gugus fungsi yang dihasilkan variasi terbaik adalah 12% dengan gugus fungsi C=C memiliki intensitas sebesar 75,596 cm<sup>-1</sup>. Kemudian untuk fasa kristal yang dihasilkan adalah fasa kristal yang berbentuk kubik dan bentuk morfologi yang terbaik juga dihasilkan oleh konsentrasi aktivasi 12% karena memiliki rongga-rongga yang lebih banyak jika dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

Adsorpsi air gambut yang dilakukan dengan menggunakan karbon aktif sabut kelapa diaktivasi menggunakan asam fosfat menunjukkan hasil bahwa parameter yang telah mencapai standar air bersih dalam PERMENKES RI No.32 Tahun 2017 yaitu Parameter Fisika (Warna) dan Parameter Kimia Besi (Fe).

**Saran**

Dalam pembuatan karbon aktif telah dilakukan dengan berbagai variasi konsentrasi aktivator namun memang jika dilakukan proses adsorpsi masih ada beberapa bagian memiliki hasil tidak sesuai standar, peneliti berharap agar kedepannya variasi aktivatornya lebih dinaikkan lagi agar dihasilkan karbon aktif yang lebih bagus.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abdullah, A. d. (2013). Adsorpsi Karbon Aktif Dari Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) Terhadap Penurunan Fenol. *Al-Kimia*, 32-44.  
 Aronggear, T. d. (2019). Analisis Kualitas dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih PT. Air Manado Kecamatan Wenang. *Jurnal Sipil Statik*, 1625-1632.  
 Ghafarunnisa, D. d. (2017). Pemanfaatan Batubara Menjadi Karbon Aktif Dengan Proses Karbonisasi Dan Aktivasi Menggunakan

- Reagen Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) Dan Ammonium Bikarbonat ( $NH_4HCO_3$ ). *Prosiding Seminar Nasional XII*, 36-41.
- Huda, S. d. (2020). Karakterisasi Karbon Dari Bambu Ori (*Bambusa Arundinacea*) Yang Diaktivasi Menggunakan Asam Klorida (HCl). *Inovasi Teknik Kimia*, 22-27.
- Maghfury, T. (2020). *Analysis X-Ray Diffraction (XRD) Pada Brazing Aluminium Seri 1000 Dan Stainless Steel Seri 304 Dengan Penambahan Serbuk Tembaga Skripsi*. Surakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Masthura. (2013). *Peningkatan Daya Serap Filter Air Dari Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dengan Memvariasikan Suhu Pemanasan Tesis*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pambudi, A. d. (2017). Analisis Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal Teknik ITS*, 441-444.
- Skoog, D. (2016). *Principles of Instrumental Analysis*. Boston: Cengage Learning.
- Sulistyo, R. d. (2016). Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dengan Aktivator Asam Fosfat Serta Aplikasinya Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *TEKNIKA*, 419-430.