



Preparasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa Menggunakan Gabungan Aktivasi Kimia Dan Fisika

Sindi Puspita Sari, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Miftahul Husnah, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Ratni Sirait, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of NaOH and microwave as activators on the physical properties and surface area of coconut shell waste. Carbonization was carried out using a furnace at a temperature of 600 oC for 2 hours. Chemical activation (A) uses 20% NaOH, chemical physics (B), physics (C) uses a microwave with 800 watts of power for 20 minutes, and physical chemistry (D). The analysis carried out includes tests for water content, evaporation content, ash content, carbon content and surface area using UV-Vis. The results of this research show that the activator used greatly influences the characteristics of the activated carbon produced from coconut shells. Activation A produces activated carbon with the best characteristics, with air content of 3.19%, evaporation content of 9.05%, ash content of 5.64%, carbon content of 85.31%, and absorption capacity for iodine 1047,16 mg/g. Surface area analysis shows that variations in activator influence the surface area of activated carbon with values of 14,240 m²/g, 14,233 m²/g, 14,219 m²/g and 14,195 m²/g.

ARTICLE HISTORY

Submitted 26/09/2023

Revised 23/10/2023

Accepted 29/11/2023

KEYWORDS

coconut shell; activated carbon; naoh; microwave

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ sindipuspitasari076@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.8046>

1. PENDAHULUAN

Tempurung kelapa merupakan bagian paling keras pada buah kelapa. salah satu pemanfaatan tempurung kelapa ialah bisa diubah menjadi karbon. komponen utama tempurung kelapa adalah bahan organik yang terdiri dari: lignin 29,40%, selulosa 26,60% dan hemiselulosa 12,34% (Winata, 2020).

Karbon aktif merupakan karbon yang sudah mengalami aktivasi, sehingga luas permukaannya menjadi lebih besar karena jumlah porinya lebih banyak. Karbon aktif ialah salah satu contoh zat kimia yang memiliki beberapa sifat spesifik, diantaranya porositas yang tinggi, luas permukaan yang besar, bersifat sangat aktif dan mampu menyerap apa saja yang berkontak dengan karbon aktif tersebut (Irnameria, 2020).

Secara umum, proses pembuatan karbon aktif terdiri dari 3 tahapan yaitu dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi (Suprabawati dkk., 2018). Dehidrasi adalah proses penghilangan kandungan air yang terdapat dalam bahan baku karbon aktif dengan tujuan menyempurnakan proses karbonisasi (Barus, 2017). Karbonisasi merupakan proses pembakaran zat organik menggunakan suhu tinggi (Ridhuan, 2016). Proses ini mengakibatkan zat organik penyusun struktur material terpecah menjadi tar, uap asam asetat dan hidrokarbon (Putri, 2017). Temperatur pada karbonisasi adalah parameter yang sering dipakai dalam melihat pengkarbonan yang baik, hingga diperoleh karbon aktif yang berkualitas dan sesuai standar mutu yang telah ditetapkan (Lazulfa dan Sari, 2013).

Dalam pembuatan karbon aktif terdapat hal yang paling utama ialah proses aktivasi. Aktivasi adalah metode yang dilakukan untuk memperoleh luas adsorben yang lebih luas (Jamillatun, dkk, 2014). Pada penelitian (idrus, dkk, 2013) proses aktivasi merupakan hal yang penting dalam pembuatan karbon aktif. Melalui proses aktivasi ini, karbon akan memiliki daya serap yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan pada proses aktivasi kotoran-kotoran yang menutupi pori-pori karbon ikut terlepas (menguap) seiring pertambahan suhu aktivasi. Aktivator kimia yang digunakan pada penelitian ini ialah NaOH 20% dan aktivator fisika *microwave dengan daya 800 watt selama 20 menit*. Pemilihan jenis aktivator akan berpengaruh terhadap kualitas karbon aktif. Masing-masing jenis aktivator akan memberikan efek atau pengaruh yang berbeda-beda.

Berdasarkan kajian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan Preparasi karbon aktif tempurung kelapa menggunakan gabungan aktivasi kimia dan fisika.



2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genep 2023 di UPT. Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Medan.

2.3 Prosedur

2.3.1 Persiapan Bahan Baku

Tempurung kelapa dibersihkan dari bagian serabut setelah itu dicuci dengan air lalu dikeringkan selama 3 hari, kemudian dipotong-potong hingga berukuran 10 cm.

2.3.2 Karbonisasi Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa dikarbonisasi dengan suhu 600 °C selama 2 jam untuk menghasilkan arang (karbon). Setelah itu, karbon tempurung kelapa digerus dan disaring menggunakan ayakan ukuran 40 mesh.

2.3.3 Aktivasi Kimia

15 gram karbon tempurung kelapa dan NaOH konsentrasi 20% di masukkan ke dalam aquades 150 ml kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 250 rpm dan suhu 200 °C hingga kering. Karbon tempurung kelapa dibilas menggunakan aquades hingga pH netral. Kemudian karbon dimasukkan ke dalam *oven* dengan suhu 100 °C selama 3 jam lalu di dinginkan ke dalam desikator.

2.3.4 Aktivasi Fisika

15 gram karbon tempurung kelapa di masukkan ke dalam *microwave* dengan daya 800 watt selama 20 menit. Karbon tempurung kelapa dibilas menggunakan aquades hingga pH netral. Kemudian karbon dimasukkan ke dalam *oven* dengan suhu 100 °C selama 3 jam lalu di dinginkan ke dalam desikator.

2.3.5 Pengujian Karbon Aktif

Prosedur pengujian sifat fisis mengacu pada SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis.

2.3.6 Kadar Air

Sebanyak 2 gram sampel karbon aktif dimasukkan ke dalam cawan porselen yang sebelumnya sudah ditimbang, kemudian diletakkan di dalam oven yang bersuhu 150 °C selama 3 jam.

$$\text{kadar air (\%)} = \frac{a-b}{b} \times 100\%$$

Keretangan: a = massa sampel awal (gram)
b = massa sampel setelah dipanaskan (gram)

2.3.7 Kadar Zat Menguap

Sampel karbon aktif yang sudah diketahui bobotnya dimasukkan ke dalam cawan porselen berpenutup, selanjutnya dimasukkan ke dalam *furnace* pada suhu 950 °C selama 6 menit.

$$\text{Zat menguap (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100$$

Keterangan: a = massa sampel sebelum pemanasan (gram)
b = massa sampel setelah pemanasan (gram)

2.3.8 Kadar Abu

Cawan porselen yang berisi sampel karbon aktif tiap variabel yang sudah dilakukan pengukuran kadar air dan zat mudah menguap di letakkan dalam *furnace*, panaskan hingga suhu 800 °C selama 2 jam.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{M_t}{M_c} \times 100\%$$

Keterangan: M_t = massa abu total (gram)
 M_c = massa abu sampel (gram)

2.3.9 Kadar Karbon

Kadar karbon aktif dilakukan dengan menghitung selisih antaraseratus persen dengan nilai hasil penjumlahan kadar abu dan zat yang menguap.

$$\text{Kadar Karbon} = 100\% - (\% \text{ zat menguap} + \% \text{ abu})$$

2.3.10 Daya Serap Terhadap Iodin

Sebanyak 5 gram karbon aktif dan campurkan dengan 10 ml larutan iodium 0,1 N. Diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 15 menit. Larutan yang sudah tercampur kemudian di saring dengan kertas saring untuk memisahkan antara filtrate dengan adsorben. Kemudian titrasi dengan larutan natrium tiosulfat, jika warna kuning pada larutan mulai samar, tambahkan larutan amulum sebagai indikator. Selanjutnya titrasi hingga kembali menjadi warna bening.

$$DSI = \frac{\left(10 - \frac{v \times n}{0,1}\right) \times 126,93 \times 5}{W}$$

Keterangan: DSI = Daya serap iodin (mg/g)
 n = Normalitas larutan
 126,93 = Jumlah iodin sesuai dengan mL larutan
 W = Massa sampel (gram)

2.3.11 Luas Permukaan

Karbon aktif sebanyak 0,25 gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi 100 ml larutan *methylene blue* dengan konsentrasi 100 ppm. Diadukan dengan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 120 rpm selama 20 menit. Filtrat kemudian dianalisis menggunakan *Uv-Vis*.

$$X_m = \frac{qt \times N \times A}{M_r}$$

Keterangan :

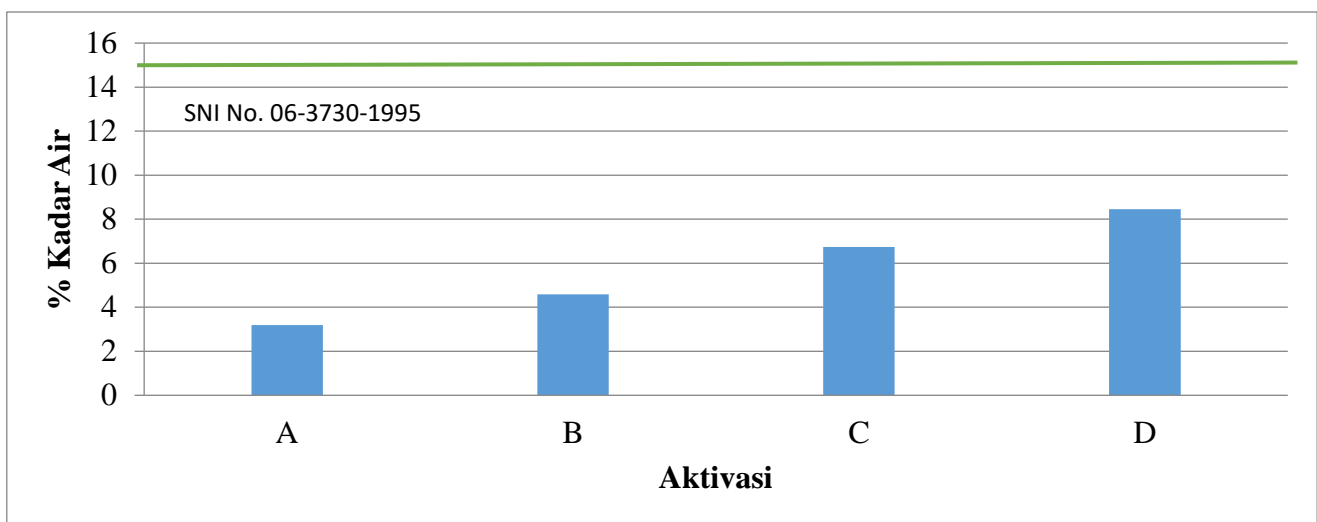
X_m = luas permukaan spesifik (m^2/g)
 qt = methylene blue terserap oleh adsorben (mg/g)
 A = luas permukaan 1 molekul mrthylene blue ($1972,2 \times 10^{20} m^2$)
 N = bilangan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$ molekul/mol)
 M = massa molekul methylene blue (320 g/mol)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kadar Air

Pengukuran kadar air dari karbon aktif tempurung kelapa di dapatkan data grafik nilai kadar air seperti Gambar

1.



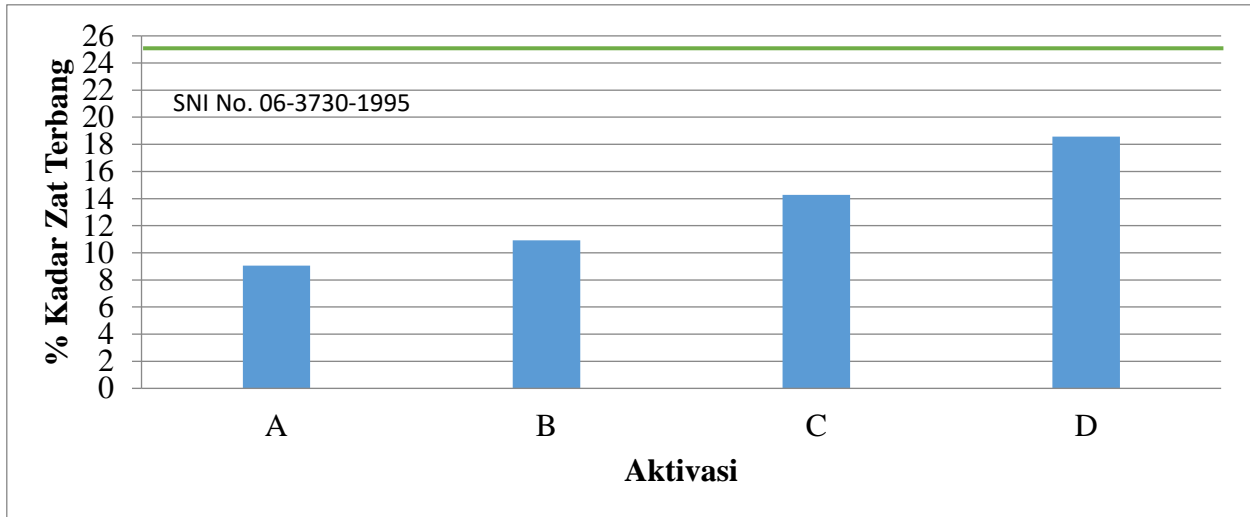
Gambar 1. Grafik Nilai Kadar Air

Gambar 1 menunjukkan bahwa aktivator yang digunakan pada karbon aktif sangat berpengaruh terhadap kadar air yang diperoleh. Pada aktivasi D kadar air mencapai 8,46%. Nilai tersebut semakin turun pada aktivasi B yaitu sebesar 3,19%. Perendaman dengan bahan pengaktif dilakukan untuk mengurangi kadar tar pada karbon. Hal inilah yang menyebabkan nilai kadar air pada aktivasi kimia lebih rendah dibandingkan dengan fisika. Syarat mutu karbon

aktif untuk kadar air yakni maksimum 15% (SNI 06-3730-1995), jadi hasil kadar air yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi syarat.

b. Kadar Zat Menguap

Berdasarkan hasil pengukuran zat menguap dari karbon aktif tempurung kelapa didapatkan data grafik nilai kadar zat mudah menguap seperti Gambar 2.

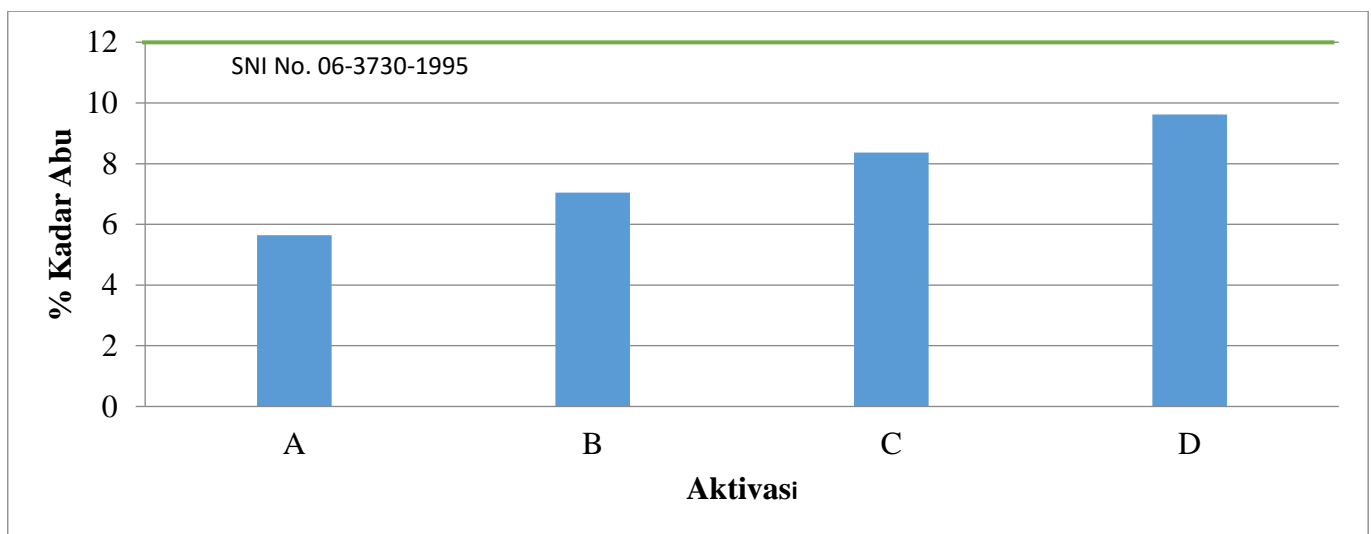


Gambar 2. Grafik Nilai Kadar Zat Menguap

Gambar 2 menunjukkan bahwa aktivator yang digunakan pada karbon aktif sangat berpengaruh terhadap kadar zat menguap yang dihasilkan. Kadar zat menguap yang tinggi menunjukkan bahwa permukaan karbon aktif mengandung zat menguap yang berasal dari hasil interaksi antara karbon dengan uap air. Kadar zat menguap yang dihasilkan oleh karbon aktif dengan aktivasi A lebih rendah yakni 9,05% dibandingkan D 18,57%. Syarat mutu karbon aktif untuk kadar zat menguap yakni maksimum 25% (SNI 06-3730-1995), jadi hasil kadar zat menguap yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi syarat.

c. Kadar Abu

Berdasarkan hasil pengukuran kadar abu dari karbon aktif tempurung kelapa didapatkan data grafik nilai kadar abu seperti Gambar 3.



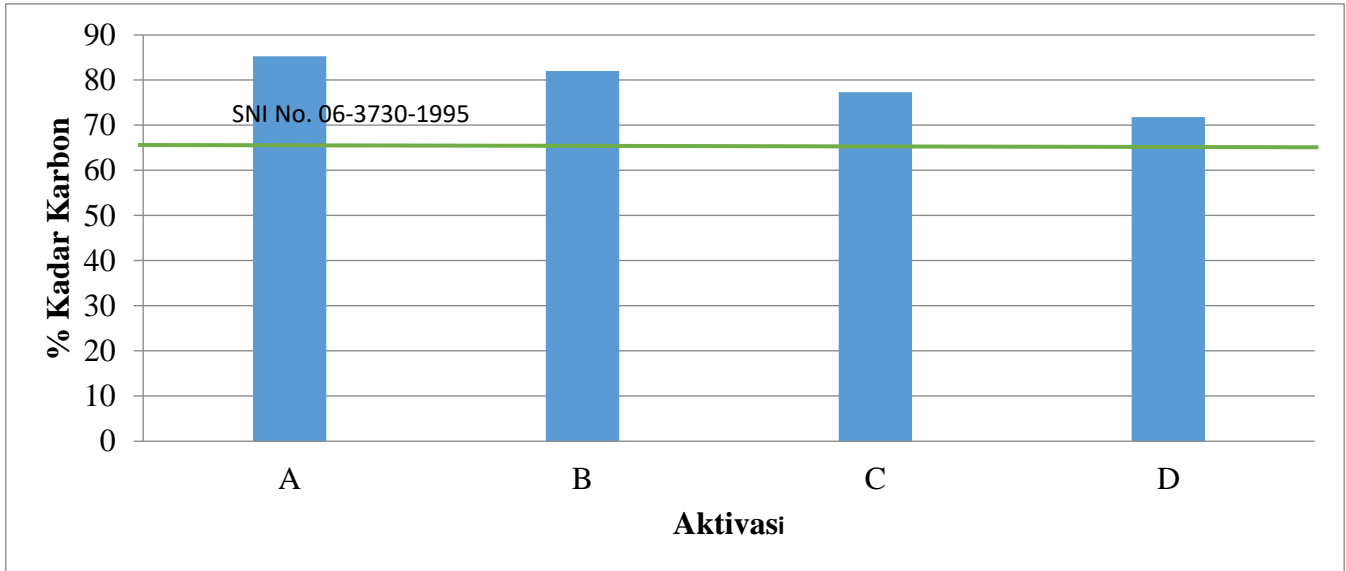
Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Abu

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin variasi aktivasi memiliki kecenderungan peningkatan kadar abu pada karbon aktif. Nilai kadar abu paling rendah pada aktivasi A sebesar 5,64%, sedangkan kadar abu tertinggi pada aktivasi D sebesar 9,62%. Hal ini dikarenakan pada setiap aktivasi, aktivator yang digunakan dapat memperluas permukaan karbon aktif tempurung kelapa. Selama pembntyanan pori, pada proses aktivasi terjadi pembakaran kristal

yang akan menjadi abu, sehingga semakin banyak pori yang terbuka maka abu yang dihasilkan juga semakin banyak. Syarat mutu karbon aktif untuk kadar abu yakni maksimum 10% (SNI 06-3730-1995), jadi hasil kadar abu yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi syarat.

d. Kadar Karbon

Berdasarkan hasil yang diperoleh didapatkan hasil pengukuran kadar karbon dari karbon aktif tempurung kelapa pada Gambar 4.

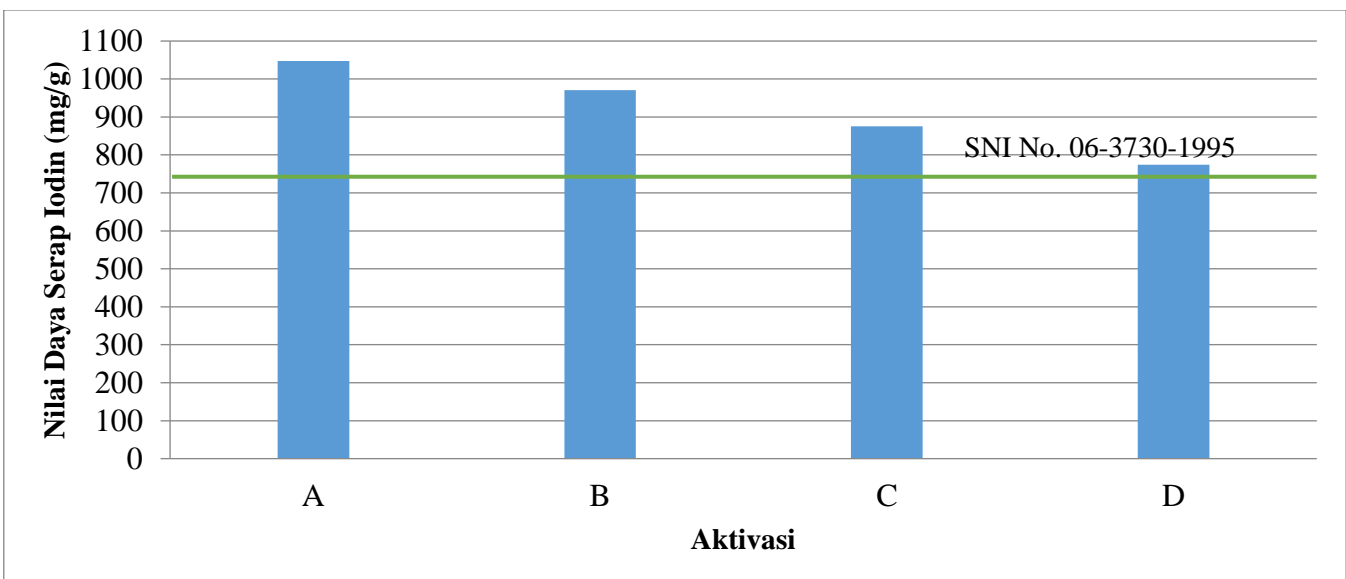


Gambar 4. Grafik Nilai Kadar karbon

Gambar 4 dapat dilihat bahwa kadar karbon yang dihasilkan oleh kadar karbon dengan aktivasi D lebih kecil dibandingkan dengan aktivasi A. Besarnya kadar karbon sangat bergantung dari besarnya kadar abu dan kadar zat menguap. Apabila karbon aktif tersebut memiliki kadar abu dan kadar zat mudah menguap tinggi maka kadar karbon akan kecil, begitu pula sebaliknya. Dalam pengujian tersebut dapat dilihat bahwa kadar karbon tertinggi diperoleh dari karbon aktif dengan aktivasi A sebesar 85,31% dan kadar karbon terendah diperoleh pada aktivasi D sebesar 71,8%. Syarat mutu karbon aktif untuk kadar karbon yakni minimum 65% (SNI 06-3730-1995), jadi hasil kadar karbon yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi syarat.

e. Daya Serap terhadap Iodin

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pengukuran daya serap iodin dari karbon aktif tempurung kelapa di dapatkan data grafik nilai daya serap iodin seperti Gambar 5.

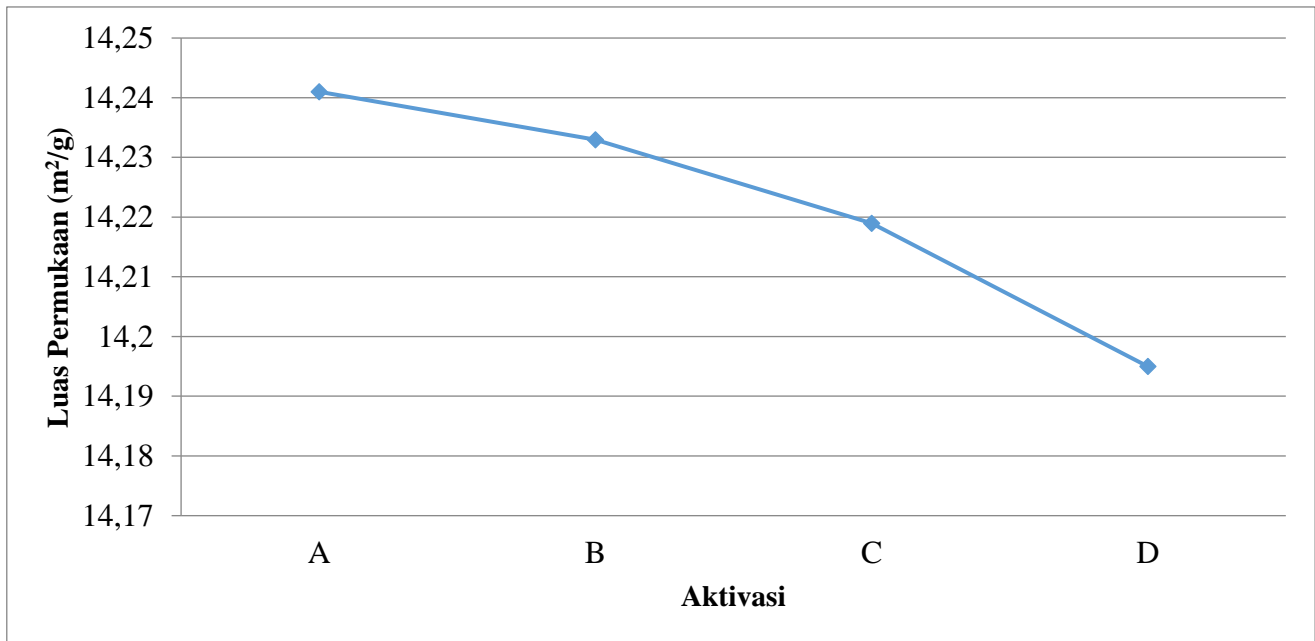


Gambar 5. Grafik Daya Serap Iodin Karbon Aktif

Gambar 5 dapat dilihat bahwa daya serap terhadap iodin yang dihasilkan oleh karbon aktif dengan aktivasi kimia lebih besar dibandingkan dengan aktivasi fisika. besarnya daya serap terhadap iodin ini disebabkan karena kadar abu karbon aktif yang diaktivasi dengan kimia lebih rendah dibandingkan aktivasi fisika sehingga mempengaruhi besarnya daya serap terhadap iodin. Syarat mutu karbon aktif untuk daya serap terhadap iodin yakni minimum 750 mg/g (SNI 06-3730-1995), jadi hasil daya serap terhadap iodin yang diperoleh pada penelitian ini sudah memenuhi syarat.

f. Luas Permukaan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Uv-Vis* diperoleh nilai luas permukaan karbon aktif tempurung kelapa dengan menggunakan *methylene blue* pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Luas Permukaan Karbon Aktif

Besar kecilnya luas permukaan karbon aktif sangat berpengaruh pada proses adsorpsi. Semakin besar luas permukaan karbon aktif maka, semakin banyak adsorbat yang akan di adsorpsi. Gambar 6 menunjukkan bahwa adanya pengaruh aktivator terhadap luas permukaan karbon. Karbon aktif dengan variasi aktivasi yang berbeda pada sampel A, B, C dan D memiliki nilai masing-masing 14,241 m²/g, 14,233 m²/g, 14,219 m²/g dan 14,195 m²/g. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar permukaan pori pada karbon. Karbon aktif yang mempunyai luas permukaan terbaik pada adsorpsi *methylene blue* dalam hal ini adalah karbon aktif teraktivasi A mempunyai luas permukaan yang lebih tinggi yaitu 14,230 m²/g bila dibandingkan dengan luas permukaan karbon aktif teraktivasi D sebesar 14,195 m²/g.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Aktivasi yang digunakan sangat mempengaruhi beberapa karakteristik karbon aktif yang dihasilkan dari tempurung kelapa. Aktivasi kimia (NaOH 20%) menghasilkan karbon aktif dengan karakteristik terbaik, dengan kadar air sebesar 3,19%, kadar zat menguap 9,05%, kadar abu 5,64, kadar karbon 85,31% dan daya serap terhadap iodin 1047,16 mg/g. variasi aktivasi dalam pembuatan karbon aktif juga mempengaruhi luas permukaan karbon aktif, didapatkan hasil luas permukaan berturut-turut 14,230 m²/g dan 14,219 m²/g.

4.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan karakterisasi lain selain UV-Vis dalam analisis karbon aktif seperti FTIR, SEM, dan XRD.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Barus, R. A, 2017. Pembuatan Karbon aktif dari Tempurung Kemiri (*Aleurites mollucana L*) dengan Proses Pengaktifan Kimia H₃PO₄ Menggunakan *Microwave*, Skripsi; Universitas Sumatera Utara.
- Idrus, Rosita, Boni Pahlanop Lapanporo, & Yoga Satria Putra, 2013. Pengaruh suhu aktivasi terhadap Kualitas Karbon aktif Berbahan dasar Tempurung Kelapa, *Jurnal Prisma Fisika*, Vo^o. 1 No. 1.

- Irnameria, D, 2020. Karakteristik Karbon Aktif dari Limbah Kulit Durian pada Suhu Karbonisasi 300 °C Menggunakan Zat Aktivator Natrium Hidroksida dan asam sulfat, *Journal of Nursing Fisika Indonesia*, Jilid 8 No. 1.
- Jamillatun, Siti, Siti Salamah, dan Intan Dwi Isparulita, 2015. Karakteristik arang aktif dari tempurung Kelapa dengan Pengaktivasi H₂SO₄ Variasi suhu dan Waktu, *Jurnal Kimia Fisika*, Vol. 2 No.1.
- Putri, A. A., P, E. R., & R, F, 2017. Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Arang aktif dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Suhu, *Jurnal Konversi*, Jilid 6 No. 1.
- Ridhuan, K., & Suranto, J, 2016. Perbandingan Pembakaran Pirolisis dan Karbonisasi pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori, *Jurnal Teknik Mesin Univ Muhammadiyah Metro*, Vol. 5 No. 1.
- Suprabawati, A., H. N., & Jasmansyah, 2018. Kulit singkong (*Manihot esculenta Crantz*) sebagai Karbon Aktif dengan Berbagai Langkah Pembuatan untuk Adsorpsi Ion Logam Timbal (Pb²⁺) dalam Air, *Jurnal Kartika Kimia*, Jilid 1 No. 1.
- Winata, Bellani Yunfa, Nove Kartika Erliyani, Rachmad Ramadhan Yogaswara, & Erwan Adi Putra, 2018. Pra Prancangan Pabrik Karbonaktif dari tempurung Kelapa dengan Proses Aktivasi Kimia pada kapasitas 20.000 Ton/Tahun, *Jurnal teknik ITS*, Vol. 9 No. 2.