

Characterization of Activated Carbon from Fabric Waste Activated by NaOH and NaCl

Karakterisasi Karbon Aktif dari Limbah Kain yang Teraktivasi NaOH dan NaCl

Prawira David A S¹⁾, Luciana Luciana^{2*)}, Mutiara Putri Utami Susanto³⁾

- ¹⁾ Universitas Insan Cendekia Mandiri . Jl.Pasir Kaliki No.199 Bandung.40162
Email: prawiradavid@gmail.com_pertama
- ²⁾ Universitas Insan Cendekia Mandiri . Jl.Pasir Kaliki No.199 Bandung.40162
Email: jeni041999@gmail.com_kedua
- ³⁾ Universitas Insan Cendekia Mandiri . Jl.Pasir Kaliki No.199 Bandung.40162
Email: lucianalaksmi 697@gmail.com_ketiga
- ⁴⁾ Universitas Insan Cendekia Mandiri . Jl.Pasir Kaliki No.199 Bandung.40162
Email: mutiarapus@gmail.com_keempat

Abstract: *The textile sector is one of the sectors that produces waste. The waste produced can be convective production waste or materials from used clothing. The aim of this research is to utilize textile waste as raw material for active carbon production. To find out the active carbon content of textile waste, group it based on the type of processing material. The material used in this research was cotton fabric waste. Classification of material types is carried out using combustion tests, dissolution tests and microscopic tests. After classification, the fabric was treated with NaOH and NaCl activators at different concentrations, namely 8% w/v, 10% w/v, and 12% w/v for 24 hours, followed by carbonization at 480°C for 5 minutes. Then the analysis of the activated carbon obtained was evaluated by testing: water content value, ash value, iodine value analysis, volatile component value, fixed carbon and SEM test. Research on active carbon from textile waste shows that the values for water content and ash content meet the SNI 06-3730-1995 certification standards for activated carbon, but the values for iodine, volatile substances and solid carbon do not meet the standards.*

Keywords: activated carbon, fabric waste, activator, NaCl, NaOH

Abstrak : Sektor tekstil merupakan salah satu sektor yang menghasilkan limbah. Limbah yang dihasilkan dapat berupa limbah produksi konvektif atau bahan dari pakaian bekas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah tekstil sebagai bahan baku produksi karbon aktif. Untuk mengetahui kandungan karbon aktif limbah tekstil, kelompokkan berdasarkan jenis bahan pengolahannya. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah kain katun. Klasifikasi jenis bahan dilakukan dengan menggunakan uji pembakaran, uji disolusi dan uji mikroskopis. Setelah klasifikasi, kain diberi perlakuan dengan aktivator NaOH dan NaCl pada konsentrasi berbeda yaitu 8% w/v, 10% w/v, dan 12% w/v selama 24 jam, dilanjutkan dengan karbonisasi pada suhu 480°C selama 5 menit. Kemudian analisis karbon aktif yang diperoleh dievaluasi dengan pengujian: nilai kadar air, nilai abu, analisis nilai yodium, nilai komponen volatil, karbon tetap dan uji SEM. Penelitian terhadap karbon aktif limbah tekstil menunjukkan bahwa nilai kadar air dan kadar abu memenuhi standar sertifikasi SNI 06-3730-1995 untuk karbon aktif, namun nilai yodium, zat mudah menguap, dan karbon padat tidak memenuhi standar.

Kata kunci: karbon aktif, limbah kain, aktivator, NaCl, NaOH

DOI: <http://dx.doi.org/10.37577/sainteks.v6i02.822>

Received: 02, 2024. Accepted: 07, 2024.

Published: 09, 2024

PENDAHULUAN

Limbah tekstil, termasuk tekstil, merupakan salah satu produk limbah dunia. Semakin banyak sampah tekstil maka semakin banyak pula sampah tekstil yang dihasilkan. Untuk mengurangi limbah tekstil, limbah-limbah tersebut dapat didaur ulang dan digunakan kembali dengan menghasilkan berbagai kerajinan tangan dan berbagai barang berguna, antara lain keset pintu, pakaian, dan lain-lain.

Pada tahun 2020, produksi sampah mencapai 67,8 juta ton. Artinya, 270 juta orang menghasilkan sekitar 185.753 ton sampah setiap harinya. Jumlah ini terus meningkat setiap tahunnya. Sampah ini berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA) (Administrator, 2021)

Menurut (Noersativa & Azizah, 2017), Kementerian Kelautan dan Perikanan bersama dengan komunitas *Zero Waste* Indonesia menemukan sampah tekstil sekitar 80% sampai 81% disekitar pantai Ancol Timur. Sampah tekstil yang juga ditemukan di Pulau Saparua, Maluku, Nila Pati. Peneliti akan melakukan kajian untuk setidaknya mengurangi limbah tekstil dengan memanfaatkan limbah tekstil khususnya kain katun sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif/arang.

Pemanfaatan arang aktif menurut (Sahara et al., 2017) memiliki kegunaan sebagai berikut diantaranya sebagai pengolahan limbah cair, industri gula, pemurnian gas dan pembersih air. Proses aktivasi karbon aktif menggunakan uap air dan gas CO₂ sehingga membuka pori-pori karbon aktif dan meningkatkan kapasitas adsorpsinya dibandingkan dengan adsorbat. (Maulinda et al., 2015). Bahan karbon aktif lainnya bisa diperoleh dari tumbuhan, kulit biji kopi, tempurung kelapa, tulang binatang, sekam padi, batu bara dan lainnya (Meilianti, 2020)

Dalam penelitian ini, limbah kain katun dimanfaatkan untuk menghasilkan karbon aktif yang mengandung NaCl, digunakan sebagai bahan baku untuk dan aktivator NaOH. Penggunaan metode aktivasi sebelum proses karbonisasi melibatkan variasi konsentrasi aktivator. Kemudian dikarakterisasi dengan mengacu pada SNI 06-3730-1995.

Tabel 1. Karakteristik Karbon Aktif SNI 06-3730-1995

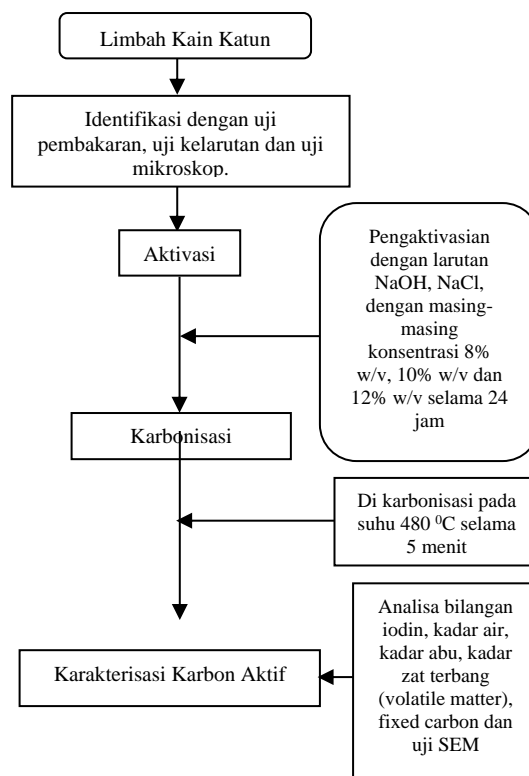
karakteristik	Persyaratan serbuk
Nilai air	Max. 15%
Nilai abu	Max. 10%
<i>Fixed carbon</i>	Min. 65%
Zat terbang (<i>volatile meter</i>)	Max. 25%
Daya serap terhadap larutan I ₂	Min 750 mg/g

METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah: furnace, oven, timbangan, penjepit wadah, gelas kimia, kaca arloji, buret, pipet, gelas kimia, cawan krusibel, Erlenmeyer, batang pengaduk, desikator, spatula, bola isap, korek api, jarum jahit, benang, gabus dan mikroskop.

Selanjutnya untuk bahan yang digunakan dalam percobaan ini antara lain limbah kain konveksi rumah tangga, NaCl, NaOH, H₂SO₄ 70% dan aquades. Diagram alur proses investigasi di lapangan ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 1 Diagram Alir Proses Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Kain Kapas

2.2 Identifikasi Limbah Kain

Identifikasi limbah kain yang dilakukan untuk mengetahui secara kualitatif jenis kain yang dipakai merupakan bahan dasar pembuatan karbon aktif. Analisis yang dilakukan sebagai evaluasi pengujian pembakaran, pengujian pelarutan dan pengujian mikroskop.

Evaluasi Pengujian Pembakaran

Siapkan serat yang akan dilakukan pengujian sepanjang 3-4 cm, kemudian di gulung lalu didekatkan ke api Bunsen secara perlahan. Kemudian diamati apa yang terjadi pada serat, dari warna asapnya apakah berwarna putih, atau hitam, bau asapnya apakah bau seperti kertas terbakar atau berbau plastik atau bau zat kimia dan mengamati juga sifat dari pada seratnya apakah meneruskan membakar atau tidak meneruskan pembakaran. Diamati juga sisa abu pembakaran dari serat tersebut apakah bentuk abunya halus, rapuh atau bentuknya keras . kemudian dicatat hasil percobaan tersebut.

Evaluasi Pengujian Pelarutan

Siapkan beberapa tabung reaksi juga beberapa pelarutan seperti H₂SO₄ 70%, HNO₃, NaOH 45%, NaOCl, dan beberapa pelarutan lainnya sebanyak 5 ml. Masukkan beberapa helai serat dimasukkan kedalam tabung reaksi dengan pelarut yang sesuai. Kemudian seratnya di aduk aduk selama 5 menit sambil diamati kelarutan seratnya. Apakah larut atau tidak larut didalam masing masing pelarut. Kemudian dicatat hasil percobaan tersebut.

Evaluasi Pengujian Mikroskop

Pengujian kain katun dengan mikroskop ini bertujuan untuk mengidentifikasi morfologi serat katun dalam bentuk penampang melintang serat dan membujur serat.

1. Uji Mikroskop Membujur

Pengujian ini menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan kamera dan perlengkapan lainnya. Letakkan beberapa serat diatas kaca preparate kemudian ditetesi air aquades agar tidak

mengganggu penglihatan . Letakkan cover glass diatas kaca preparate tersebut , baru dilihat dengan alat mikroskop sambil mengatur lensa okuler dan lensa objek dengan pembesaran 4x sampai 40x pembesaran. Kemudian Digambar hasil percobaan tersebut. Jika gambarnya seperti pipa polos dan ada puntirannya itu menunjukkan serat kapas, jika ada sisiknya itu menunjukkan serat woll dan jika gambarnya seperti pipa polos ini menunjukkan serat sentetik apakah menunjukkan serat poliester atau serat poliamida.

2. Uji Mikroskop Melintang

Pada pengujian melintang serat tidak seperti pengujian membujur serat, disini kita memerlukan alat bantu yaitu gabus dan jarum serta benang dan lak merah. Jarum yang sudah berisi benang dan serat dimasukkan kedalam gabus yang sudah di lapiasi lak merah. Kemudian benang ditarik dari gabus sehingga seratnya sudah berada didalam gabus, baru dimasukkan kedalam oven kurang lebih selama 10 menit. Baru kemudian diiris gabus setipis mungkin dengan bantuan silet. Setelah itu baru diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 4x sampai 40x pembesaran. Kemudian digambar hasil percobaan tersebut . Jika gambarnya bervariasi ber bentuk ginjal dan kacang inu menunjukkan serat kapas , jika bentuk bulat tidak sama besar ini menunjukkan serat wol, jika bentuknya bulat dengan ukuraa sama besarnya ini menunjukkan serat sintetik apakah merupakan serat poliester atau serat poliamida.

2.3 Pembuatan Karbon Aktif

Kain katun ditimbang dan direndam dalam larutan aktivator NaOH dan NaCl dengan konsentrasi masing-masing 8% (w/v), 10% (w/v), dan 12% (w/v) selama 24 jam. Bilas produk dengan air suling hingga pH netral. Kemudian keringkan dalam oven dengan suhu 120°C selama 1 jam. Proses karbonisasi kemudian dilakukan pada suhu 480 °C selama 5 menit.

2.4 Analisis Bilangan Iodin

Timbang sampel karbon aktif seberat 0,25 gram dan masukkan ke dalam erlemenyer. Tambahkan 25 ml larutan yodium 0,1N, aduk selama 15 menit lalu saring. Kemudian ambil 10 ml filtrat, masukkan ke dalam erlemenyer lain, dan titrasi dengan natrium tiosulfat 0,1 N hingga berubah warna menjadi kuning pucat. Selanjutnya ditambahkan indikator larutan kanji 1% dan lanjutkan titrasi hingga filtrat berwarna bening. Selanjutnya, tuliskan larutan penitor yang Anda gunakan. Kemudian memasukkan data yang diperoleh kedalam persamaan (1) di bawah ini sehingga kita dapat menghitung bilangan Iodin.

$$IAN = \frac{10 - \left(\frac{B \times C}{D}\right) \times 12,693 \times 2,5}{(W)}$$

Jika :

IAN = Bilangan Iodin (mg Iodin/g karbon aktif)

B = Volume Natrium Tiosulfat yang terpakai saat titrasi karbonaktif (mL)

C = Normalitas Natrium Tiosulfat

D = Normalitas iodin

W = Massa karbon aktif (gram)

12,693 = Jumlah iodin yang sesuai dengan 1 mL larutan Na₂SO₃ 0,1 N

2.5 Analisis Nilai Air

Contoh karbon aktif sebanyak 1 gram diletakkan di kurs porselin yang sebelumnya sudah dikeringkan, kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 1 jam dengan suhu 105 °C , setelah itu contoh karbon aktif dimasukkan kedalam desikator baru ditimbang. Kemudiana dihitung nilai air contoh karbon aktif dengan Persamaan (2) di bawah ini :

$$\text{Kadar air} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Jika :

a = Berat karbon aktif mula-mula (gram)

b = Berat karbon aktif setelah dikeringkan (gram)

2.6 Analisis Nilai Abu

Contoh karbon aktif sebanyak 1 gram diletakkan di kurs porselin(atau platina) yang telah diketahui beratnya, kemudian diuapkan diatas penangas air sampai kering. Kemudian diarangkan kan lalu kemudian di abukan dalam tanur listrik dengan suhu 550°C selama beberapa jam , baru kemudian dimasukkan ke dalam desikator kemudian ditimbang lagi dengan berat tetap. Dihitung nilai abu dengan Persamaan (3) di bawah ini :

$$\text{Kadar abu} = \frac{b - a}{c} \times 100\%$$

Jika :

a = berat cawan abu kosong (gram)

b = berat cawan abu + sampel setelah dikeringkan (gram)

c = berat sampel (gram)

2.7 Analisis Nilai Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Nilai zat yang mudah menguap sering disebut juga Volatile matter atau biasanya disebut juga nilai zat terbang. Ini merupakan sisa gas pada saat pembakaran arang dalam bentuk persen. Contoh sampel sebanyak 1 gram di panaskan dalam tanur listrik dengan suhu 900 °C selama 7 menit, kemudian dimasukkan ke dalam desikator baru ditimbang. (Nuria et al., 2020). Di hitung Nilai zat terbang dengan Persamaan (4) di bawah ini :

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

Jika :

a = berat botol timbang + tutup (gram)

b = berat botol timbang + tutup+ sampel (gram) sebelum pemanasan

c = berat botol timbang + tutup+ sampel (gram) setelah pemanasan

2.8 Fixed Carbon

Cara menghitung zat terbang yang seluruhnya dapat mengikat karbon sampai 95%% (Nuria et al., 2020) diperoleh dengan cara suhu karbonisasi yang tinggi dengan proses yang lambat . Ini cara mendapatkan nilai fixed karbon yang tinggi. Dihitung nilai zat terbang menggunakan Persamaan (5) di bawah ini :

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100 - (IM + Ash + VM)$$

Jika :

IM = Nilai air lembab rata-rata

Ash = Nilai abu rata-rata

VM = Nilai zat terbang rata-rata

2.9 Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Penggunaan scanning electron microscope (SEM) untuk mengetahui data struktur permukaan pori atau topografi permukaan suatu bahan akibat perubahan suhu karbonisasi dan aktivitasnya. Analisis SEM ini dilakukan di laboratorium Balai Besar Tekstil Bandung.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Identifikasi Limbah Kain

Identifikasi kain dilakukan untuk mengetahui jenis serat yang terkandung dalam bahan baku dengan cara melakukan pengujian kualitatif terhadap serat tekstil.

Evaluasi Pengujian Pembakaran

Untuk mengidentifikasi kain dengan uji pembakaran, pertama serat dibuat gulungan kecil. Lalu, serat dibakar di bunsen dengan nyala api untuk mengamati hasilnya. Salah satu cara yang paling mudah dilakukan untuk menentukan ciri dari bahan serat adalah dengan uji pembakaran. (Ilhami, 2013). Dari uji pembakaran kita hanya dapat memperoleh apakah bahan serat tersebut termasuk dalam golongan serat selulosa atau termasuk dalam golongan serat sintetik. Untuk mengetahui jenis seratnya dapat dilanjutkan dengan pengujian mikroskop dan pengujian pelarutan. Jika dari hasil pembakaran menunjukkan sisa abunya berbentuk serat halus, rapuh sedangkan baunya seperti kertas terbakar dan disifat pembakarannya meneruskan pembakaran maka di sebutkan bahan serat tersebut golongan selulosa. Berbeda jika hasil pembakaran menunjukkan sisa abunya berbentuk keras dengan asap berwarna hitam sedangkan baunya seperti plastik terbakar dan disifat pembakarannya tidak meneruskan pembakaran maka di sebutkan bahan serat tersebut golongan sintetik. Dari data hasil percobaan maka dapat disimpulkan bahwa kain usang yang dipakai pada percobaan ini adalah bahan yang termasuk dari golongan selulosa.

Evaluasi Pengujian Pelarutan

Setelah didapat hasil uji pembakaran, selanjutnya kain diidentifikasi dengan dilakukan uji pelarutan menggunakan larutan H_2SO_4 70%. Berikut ini hasil percobaan dari uji pelarutan. Dari hasil percobaan, bahwa pelarut H_2SO_4 70% dapat melarutkan serat kapas. Pada pelarut H_2SO_4 70%, suhu $30^\circ C$, waktu 15 menit dapat melarutkan serat kapas, serat rayon (Apriyanti, 2015). Dari data hasil percobaan maka dapat disimpulkan bahwa kain usang yang dipakai pada percobaan ini adalah kain kapas.

Evaluasi Pengujian Mikroskop

Setelah dilakukan pengujian pembakaran, pelarutan, dilanjutkan pengujian mikroskop, hasil yang diperoleh variasi berbentuk kacang dengan lumen yang berbeda pada penampang melintang serat serta berbentuk pita berpilin pada penampang membujur serat (Ilhami, 2013). Berdasarkan ketiga pengujian di atas maka peneliti dapat menyimpulkan kain usang yang dipakai pada percobaan ini adalah kain katun yang terdapat serat kapas atau lebih dikenal dengan nama katun

3.2. Analisis Bilangan Iodin

Analisis bilangan Iodin menggunakan metode Titrimetri (titrasi Iodometri) dengan larutan Natrium Tiosulfat sedangkan larutan iodium berfungsi sebagai adsorbat yang akan diserap oleh karbon aktif sebagai adsorben car aini yang dipakai untuk pengukuran daya serap Iodium. Pada penelitian dilakukan aktivasi dengan zat aktivator NaOH dan NaCl dan selanjutnya di karbonisasi pada suhu $480^\circ C$. Daya adsorpsi tersebut sangat berpengaruh terhadap luas permukaan karbon aktif karena mekanisme adsorpsi berkaitan dengan jumlah pori-porinya

Tabel 1. Daya Serap Karbon Aktif yang Teraktivasi NaOH dan NaCl Terhadap Iodin

Zat Aktivator	Konsentrasi	Bilangan Iodin (mg/g)
NaOH	8 %	503,06
	10 %	222,29
	12 %	284,40
NaCl	8 %	572,31
	10 %	553,74
	12 %	535,51

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil daya serap karbon aktif yang teraktivasi NaOH dan NaCl terhadap iodin berkisar diantara 222,29 mg/g sampai 553,74 mg/g , angka ini tidak ada yang memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yaitu minimum 750 mg/g. hal ini disebabkan garam yang terionisasi akan menarik air di sekitarnya dan peristiwa ini disebut sebagai hidrasi. NaOH dan NaCl dalam fasa larutannya membentuk ion Na^+ , OH^- , dan Cl^- akan mengimpregnasi permukaan karbon dan mengisi pori-pori karbon aktif (Turmuzi & Syahputra, 2015). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi sifat arang aktif, sifat komponen yang diserap, sifat larutan, dan sistem kontak. Pada pori pori arang masih banyak tertutup seperti abu, air dan nitrogeb sehingga menghambat keaktifannya atau daya serap rendah.

3.3. Analisis Nilai Air

Berikut hasil percobaan nilai air karbon aktif yang teraktivasi NaOH dan NaCl limbah kain katun. Dari data konsentrasi aktivator dan jenis aktivator dari karbon aktif ternyata sangat berpengaruh terhadap nilai air karbon aktif.

Tabel 2. Nilai Air Karbon Aktif yang Teraktivasi NaOH dan NaCl

Aktivator	Konsentrasi	Nilai Air (%)
NaOH	8 %	11.00
	10 %	5.96
	12 %	6.32
NaCl	8 %	5.00
	10 %	5.99
	12 %	7.02

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil nilai air karbon aktif yang teraktivasi NaOH dan NaCl limbah kain katun berkisar diantara 5.00 % sampai 11.00 %, angka ini masih memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 15%. Pengujian kadar air karbon aktif pada suhu 1050C selama 1 jam, menghasilkan kadar air tertinggi menggunakan activator NaOH konsentrasi 8% . hal ini disebabkan adanya pengaruh besar kecilnya pH dari aktivator yang digunakan pada karbon aktif, karena pada saat proses pencucian membutuhkan air yang lebih banyak, sehingga karbon aktif menyerap air lebih banyak.

3.4. Analisis Nilai Abu

Hasil percobaan nilai abu karbon aktif yang teraktivasi NaOH dan NaCl limbah kain katun. Dari data konsentrasi aktivator dan jenis aktivator dari karbon aktif ternyata sangat berpengaruh terhadap nilai abu karbon aktif.

Tabel 3. Nilai Abu pada Karbon Aktif yang Teraktivasi NaOH dan NaCl

Aktivator	Konsentrasi	Nilai Abu (%)
NaOH	8 %	6.04
	10 %	2.37
	12 %	2.94
NaCl	8 %	4.21
	10 %	4.26
	12 %	4.77

Nilai abu pada karbon aktif yang teraktivasi NaOH dan NaCl akan mempengaruhi daya serap , nilai abunya kecil maka daya karbon aktif semakin baik , jika nilai abunya besar maka daya serap dari karbon semakin kecil (Legiso et al.,2020). Tabel 3. menunjukkan hasil nilai abu dari karbon aktif pada variabel aktivator NaOH dan NaCl limbah kain katun berkisar diantara 2.37 % sampai 6.04 % , angka ini memenuhi standar karena syarat mutu karbon aktif menurut SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 10%.

3.5 Analisis Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Nilai zat yang mudah menguap sering disebut juga *Volatile matter* atau biasanya disebut juga nilai zat terbang. Ini merupakan sisa gas pada saat pembakaran arang dalam bentuk persen. Data hasil nilai zat terbang karbon aktif yang menguap (*volatile matter*) dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Nilai Zat Terbang Karbon Aktif yang Teraktivasi NaOH dan NaCl

Aktivator	Konsentrasi	Volatile Matter (%)
NaOH	8 %	63.449
	10 %	65.144
	12 %	69.114
NaCl	8 %	69.929
	10 %	68.085
	12 %	71.148

Pada Tabel 4 memperlihatkan nilai zat terbang karbon aktif yang teraktivasi NaOH dan NaCl, hasil analisis yang diperoleh nilai zat terbang antara 63,449% - 71,148%, angka ini tidak memenuhi standar SNI 06-3730-1995, yaitu maksimal 25%. Nilai zat terbang yang tinggi disebabkan adanya penguraian senyawa non-karbon yang tidak sempurna seperti CO₂, CO, dan H₂ (Erawati & Fernando, 2018). Menurut Suprianova, 2016 nilai *volatile matter* berfluktuasi dan tidak menunjukkan kecenderungan tertentu, ini disebabkan gas-gas seperti H₂, CO₂, CH₄ yang awalnya terperangkap pada karbon aktif dapat terlepas lebih banyak . Karbon aktif pada penelitian ini memiliki nilai zat terbang (*volatile matter*) yang tinggi sehingga tidak memenuhi kebutuhan baku mutu kadar abu.

3.6. Analisis *Fixed Carbon*

Nilai *fixed carbon* ini diperoleh setelah didapat hasil nilai air, nilai abu, dan *volatile matter*. Hasil karakterisasi *Fixed Carbon* dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini

Tabel 5. Nilai *Fixed Carbon* pada Karbon Aktif yang Teraktivasi NaOH dan NaCl

Aktivator	Konsentrasi	Fixed Carbon (%)
NaOH	8 %	19.509
	10 %	26.532
	12 %	21.633

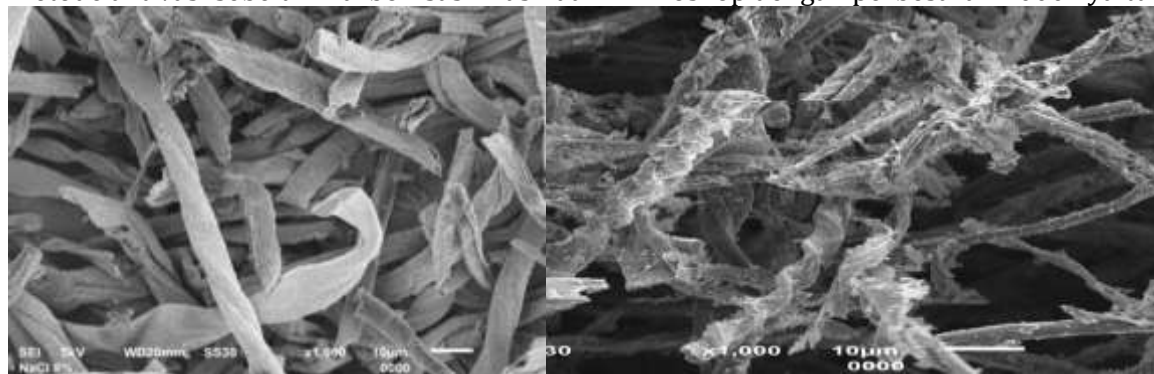
NaCl	8 %	20.861
	10 %	21.662
	12 %	17.08

Dari Tabel 5 dapat dilihat nilai fixed carbon yang dihasilkan oleh karbon aktif dari limbah kain katun berkisar diantara 17.08% sampai 26.532%, angka ini masih belum memenuhi standar mutu SNI 06-3730-1995, yaitu maksimal 65%. Besarnya nilai fixed carbon sangat bergantung dari besarnya nilai air, nilai abu, dan nilai zat terbang. Menurut **Sahraeni et al., 2019** nilai karbon aktif memiliki nilai air, nilai abu, dan nilai zat terbang yang tinggi maka nilai karbon akan semakin kecil, begitupula sebaliknya dan mudah menguap pada bahan. Didalam karbon aktif *fixed* karbon merupakan banyaknya rantai karbon yang terikat.

Nilai karbon tertinggi diperoleh pada metode Aktivasi sebelum proses karbonisasi. Nilai karbon dipengaruhi juga oleh kandungan selulosa dan lignin yang di konversikan sebagai atom karbon. Banyaknya zat menguap dan nilai abu tergantung dari adanya unsur selulosa dan lignin pada limbah kain katun di tunjukkan adanya atom karbon yang dapat menghasikan gas CO dan CO₂ jika bereaksi dengan uap air (**Pujiono & Mulyati, 2017**). Karbon aktif pada penelitian ini memiliki nilai *fixed* karbon yang kecil sehingga tidak memenuhi kebutuhan baku mutu kadar fixed karbon.

3.6. Analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Penggunaan scanning electron microscope (SEM) untuk mengetahui data struktur permukaan pori atau topografi permukaan suatu bahan akibat perubahan suhu karbonisasi dan aktivitasnya. Pertama sampel karbon aktif yang sudah siap diuji disiapkan dan disimpan di atas logam coating yaitu terbuat dari platina, proses coating selama 130 detik (10 mA) ditandai dengan apabila di dalam alat (*auto fine coater*) sudah terdapat cahaya ungu. Uji SEM yang dilakukan diambil dari beberapa perwakilan sampel karbon aktif yaitu pada zat aktivator NaCl 8% dan NaOH 8% dengan metode aktivasi sebelum karbonisasi. Hasil dari mikroskop dengan perbesaran 1000x yaitu:



Gambar 2. Analisa SEM pada Karbon Aktif yang Teraktivasi NaCl 8% dan NaOH 8 %

Karbon aktif yang dianalisa SEM menunjukkan karbon aktif yang masih berbentuk serabut dan pori yang masih kurang terlihat. Ini dikarenakan permukaan karbon aktif yang belum teraktifkan seluruhnya pori pori arang masih tertutup berbentuk arang yang kasar, masih berbentuk tar, hidrokarbon dan senyawa lainnya pada saat karbonisasi

Dari hasil uji SEM penelitian ini dilakukan pada konsentrasi yang rendah yaitu 8% mikropori yang didapat kurang maksimal. Pori pori karbon aktif yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemakaian aktivator. Banyaknya pori mikropori pada karbon aktif dipengaruhi oleh banyaknya daya serap arang aktif terhadap iodium. (**Polii, 2017**). Sebaiknya juga dilakukan uji SEM pada konsentrasi aktivator 12%

SIMPULAN

1. Limbah kain kapas dapat diproses menjadi karbon aktif
2. Variasi aktivator teraktivasi NaOH dan NaCl dengan konsentrasi 8%.10 % dan 12 % diperoleh bilangan yodium dan bilangan fixed carbon yang tidak memenuhi standar SNI 06-3730-1995 sedangkan bilangan air, bilangan abu dan bilangan abu terbang dapat memenuhi standar SNI 06-3730-1995. Uji SEM dengan konsentrasi aktivator 8 % hasilnya mikropori kurang terlihat.

SARAN

Untuk memperoleh hasil karbon aktif yang lebih sempurna, sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi konsentrasi aktivator dengan berbagai jenis bahan, zat aktivator lain, dan suhu proses karbonisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Administrator. (2021). *Membenahi Tata Kelola Sampah Nasional*. Kementerian Lingkungan Hidup. <https://indonesia.go.id/kategori/indonesia-dalam-angka/2533/membenahi-tata-kelola-sampah-nasional>
- Apriyanti, I. D. (2015). *Uji Pelarutan Serat*. Wordpress. <https://indahdwiapriyanti.wordpress.com/2015/0/5/18/uji-pelarutan-serat/>
- Erawati, E., & Fernando, A. (2018). Pengaruh Jenis Aktivator dan Ukuran Karbon Aktif terhadap Pembuatan Adsorbent dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria*). *Jurnal Integrasi Proses*, 7(2), 58–66.
- Ilhami, I. (2013). *Identifikasi Kain*. Scribd. <https://id.scribd.com/doc/120398334/identifikasi-kain#sidebar>
- Legiso, Susanto, T., Roni, K., Ramadhan, M. B., Lestari, D., & Farida. (2020). Aktivasi Karbon Aktif dari Kulit Durian sebagai Adsorben Limbah dari kegiatan Laundry. *Majalah BIAM*, 56–62.
- Maulinda, L., ZA, N., & Sari, D. N. (2015). Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 11–19.
- Meilianti. (2020). Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Karbonat (Na_2CO_3). *Distilasi*, 5(1).
- Noersativa, F., & Azizah, N. (2017). *No Title*. <https://sampahlaut.id/2020/08/18/limbah-tekstil-dominasi-tumpukan-sampah-di-laut/>
- Nuria, F. I., Anwar, M., & Purwaningsih, Y. D. (2020). Pembuatan Karbon AKtif dari Eceng Gondok. *Tecnoscienza*, 5(1), 37–38.
- Polii, F. F. (2017). Pengaruh suhu dan lama aktifasi terhadap mutu arang aktif dari kayu kelapa. *Polii, F. F. (2017). Pengaruh Suhu Dan Lama Aktifasi Terhadap Mutu Arang Aktif Dari Kayu Kelapa. Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 12, 21.
- Pujiono, F. E., & Mulyati, T. A. (2017). Potensi Karbon aktif dari Limbah Pertanian sebagai Material Pengolahan Air Limbah. *Jurnal Wiyata*, 4(1).
- Sahara, E., Sulihingtyas, W. D., & IP. A. S., M. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gomitir (*Tagetes erecta*) yang Diaktivasi dengan H_3PO_4 . *Jurnal Kimia*, 11(1), 1–9.
- Sahraeni, S., Syahrir, I., & Bagus. (2019). Aktivasi Kimia Menggunakan NaCl pada Pembuatan Karbon Aktif dari Tanah Gambut. *Jurnal Poliupg*.
- Suprianova, C. (2016). Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Durian sebagai Adsorben Zat Warna dari Limbah Cair Tenun Songket dengan Aktivator KOH. *Jurnal Polsri*.
- Turmuzi, M., & Syahputra, A. (2015). Pengaruh Suhu dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Salak (*salacca edulis*) dengan Impregnasi Asam Fosfat (H_3PO_4). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1).
- Wahyuni, I., & Fathoni, R. (2019). Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Variasi Waktu Aktivasi. *Jurnal Chemurgy*, 03(1), 11.