

KARAKTERISASI KARBON AKTIF CANGKANG KEMIRI DAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN FILTER AIR

Juan Randy Simamora¹⁾, Chandra Kurniawan²⁾, Pintor Simamora³⁾, Gusnita B. Sinaga⁴⁾

¹⁾²⁾ Fisika, Universitas Quality Berastagi

³⁾⁴⁾ Fisika, Universitas Negeri Medan

Email : juan.muora@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan cangkang kemiri dan tempurung kelapa sebagai material karbon aktif dalam pembuatan filter air. Karbon aktif merupakan arang yang sudah diaktivasi dengan zat aktivator sehingga porinya terbuka dan memiliki kemampuan daya serap yang baik terhadap anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik berupa larutan maupun gas. Pembuatan arang aktif dilakukan melalui proses aktivasi arang dengan cara fisika atau kimia. Perbandingan komposisi Serbuk tempurung kelapa dan cangkang kemiri untuk masing-masing sampel S-01 (50 : 30) wt.-%, S-02 (60 : 20) wt.-%, dan S-03 (70 : 10) wt.-%. Dari hasil analisa data diperoleh nilai parameter fisika dari pengujian air hasil filter karbon aktif parameter , yaitu : kekeruhan 1,00 NTU, warna < 0,2 TCU, Kesadahan 50,96, tidak berasa dan tidak berbau (Sesuai Standar Air Bersih Permenkes No.32 Tahun 2017). Pengujian SEM menunjukkan bahwa distribusi ukuran pori yang merupakan parameter yang penting dalam hal kemampuan daya serap arang aktif terhadap molekul sudah terbentuk dan memiliki ukuran bervariasi.

Kata Kunci : filter, karbon aktif, cangkang kemiri, tempurung kelapa

Abstract

The research has been conducted on the use of candlenut shells and coconut shells as active carbon materials to manufacture of water filter. Activated carbon is charcoal that has been activated with an activator so that the pores are open and has good absorption ability of anions, cations, and molecules in the form of organic and inorganic compounds, both solutions and gases. Activated charcoal is made through a process of charcoal activation by means of physical or chemical means. Comparison of the composition of Candlenut shell powder and coconut shell for each sample S-01 (35: 25) wt.-%, S-02 (30: 20) wt.-%, and S-03 (25: 15) wt.-%. From the results of data analysis, the values of water absorption for each sample were S-01 (50 : 30) wt.-%, S-02 (60 : 20) wt.-%, dan S-03 (70 : 10) wt.-%. Results of data analysis showed that the physical parameter values of the water test results using activated carbon filter parameters : turbidity 1.00 NTU, color <0.2 TCU, hardness 50.96, tasteless and odorless (In accordance with Clean Water Standards Permenkes No.32 of 2017). SEM testing shows that the pore size distribution, which is an important parameter in terms of the absorption ability of activated charcoal to the molecule, has been formed and varies in size.

Keywords : brake pad, candlenut shell, coconut shell, composite

Pendahuluan

Cangkang kemiri dan tempurung kelapa merupakan limbah

organik yang dapat diuraikan namun dengan teksturnya yang cukup keras membutuhkan waktu untuk menguraikannya secara alamiah.

Dengan memperhatikan faktor lingkungan tersebut, maka kulit kemiri dan tempurung kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Pemanfaatan limbah cangkang kemiri ini dimaksudkan selain untuk menanggulangi penumpukan limbah cangkang kemiri juga diharapkan dapat menghasilkan produk yang aman dan ramah lingkungan. [1] Dimana perkembangan teknologi yang semakin maju saat ini, mendorong banyak permintaan akan bahan yang lebih murah, tahan lama, dan ramah lingkungan untuk berbagai tujuan khususnya dalam bidang industri.

Cangkang kemiri dapat diolah menjadi karbon aktif (zat penyerap) yang dapat digunakan untuk menyerap limbah padatan yang terlarut dalam air, menghilangkan bau, penyerapan zat warna, zat purifikasi, dan sebagainya. Karbon aktif dapat dibedakan dengan karbon berdasarkan sifat pada permukaannya. Permukaan karbon masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon yang menghambat keaktifannya, sedangkan permukaan karbon aktif relatif telah bebas dari deposit, permukaannya luas dan pori-porinya telah terbuka, sehingga memiliki daya serap tinggi. Untuk meningkatkan daya serap karbon, maka bahan tersebut dapat diubah menjadi karbon aktif melalui proses aktivasi.[1][8][9]

Kemampuan daya serap karbon aktif tergantung kepada luas permukaan partikel dan kemampuan tersebut dapat menjadi lebih tinggi jika karbon aktif diaktivasi dengan menggunakan bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Karbon aktif yang dibuat secara kimia dapat digunakan untuk menarik logam Zn, Fe, Mn, Cl, PO₄ dan SO₄ yang terdapat dalam air

sumur yang terkontaminasi dan juga dapat digunakan untuk menjernihkan air limbah industri pulp kertas. Sedangkan karbon aktif yang dibuat secara fisika biasanya digunakan untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada karbon sehingga memperluas permukaannya dan menghilangkan konstituen yang mudah menguap serta membuang produksi tar atau hidrokarbon – hidrokarbon pengotor pada karbon.

Dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian pembuatan material filter komposit karbon aktif dari bahan baku limbah cangkang kemiri dan tempurung kelapa yang digunakan dalam pengolahan air sumur menjadi air bersih. Selanjutnya dilakukan karakterisasi sampel dilakukan dengan SEM-EDX untuk mengetahui morfologi sampel. Kemudian dilakukan uji karakterisasi parameter sifat fisika dan kimia dari air yang difiter menggunakan Inductively coupled plasma (ICP).

Metode Penelitian

Material

Bahan yang digunakan untuk produksi karbon aktif seperti cangkang kemiri dan tempurung kelapa, silika, zat aktivator dipilih dengan hati-hati dan sekaligus faktor penting yang dipertimbangkan dalam memilih bahan-bahan ini termasuk daya adsorpsi. Bahan baku yang dapat digunakan untuk pengolahan karbon aktif, persyaratannya adalah mengandung unsur karbon, baik organik maupun anorganik dan yang memiliki banyak pori-pori. Cangkang kemiri dan tempurung kelapa mempunyai karakteristik yang lebih baik dibandingkan dari bahan non biomas atau fosil. Hal ini disebabkan antara lain dari segi kemudahan proses pengolahan dan kualitas hasil untuk berbagai tujuan penggunaan.

Tabel 1. Komposisi material penyusun karbon aktif

NO	Sample	Composition (wt.-%)	
		Candlenut Shell Powder	Coconut Shell Powder
1	S-01	50	30
2	S-02	60	20
3	S-03	70	10

Preparasi Karbon Aktif

Cangkang kemiri dan tempurung kelapa dibuat menjadi bentuk mikro dengan memecahnya menjadi potongan-potongan kecil menggunakan mesin penggilingan dan disaring menggunakan kertas saring ukuran 80 mesh.



Gambar 1. Mesin Penggiling Cangkang Kemiri dan Tempurung Kelapa

Mesin penggilingan yang digunakan untuk menghancurkan bahan baku komposit dengan ukuran grid yang berbeda seperti yang diinginkan seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

Banyaknya cangkang kemiri, tempurung kelapa, dan bahan pendukung lainnya diukur menggunakan neraca digital. Cangkang kemiri dan tempurung kelapa di preprasi untuk dilakukan proses karbon dalam furnace skala lab dengan suhu 600°C – 800°C seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2. Setelah itu dikeluarkan dan dilakukan aktivasi karbon menggunakan zat activator kalsium klorida (CaCl_2). selama 3 jam kemudian dimasukkan kembali ke dalam furnace. Setelah proses aktivasi karbon selesai dilakukan pencucian karbon aktif dengan HCl untuk mengikat kembali sisa-sisa bahan kimia yang menempel pada permukaan arang aktif dan kandungan abu yang terdapat dalam arang aktif. Setelah itu dilakukan tahapan pengujian karakterisasi SEM –EDX dan pengujian sifat fisika dan sifat kimia sampel air sumur sebelum dan sesudah menggunakan filter karbon aktif menggunakan Inductively Coupled Plasma (ICP).

Gambar 2. Furnace tempat pembuatan karbon aktif

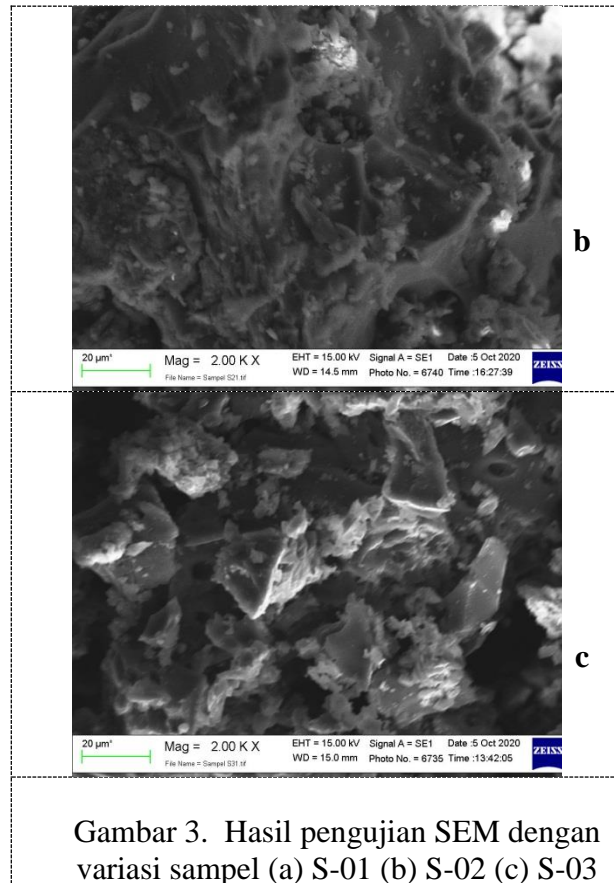
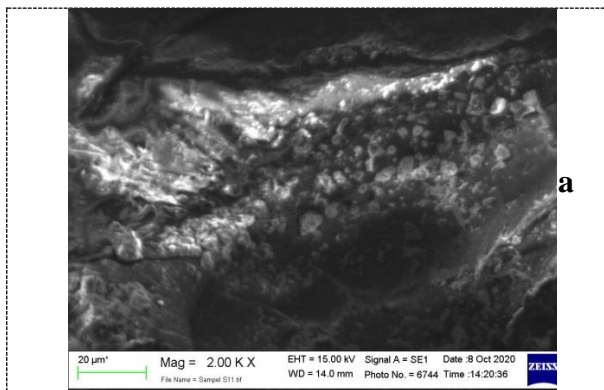
Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi SEM-EDS

Morfologi komposit dilakukan dengan pemindaian mikroskop elektron (SEM) dan analisis unsur menggunakan Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) JEOL merek JSM-6390A dengan Analisis resolusi sistem: 61 eV, Geometri ED: Elevasi = 350, Tegangan percepatan: 20 kV. Hasil pengujian SEM dengan



masing-masing sampel ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pengujian SEM dengan variasi sampel (a) S-01 (b) S-02 (c) S-03

Arang aktif mempunyai struktur berupa jaringan berpilin dari lapisan-lapisan karbon yang tidak sempurna, yang dihubungsilangkan oleh suatu jembatan alifatik. Luas permukaan, dimensi dan distribusi atom-atom karbon penyusun struktur arang aktif sangat tergantung pada bahan baku, kondisi karbonasi dan proses aktivasinya (Kyotani, 2000). Susunan atom-atom karbon pada arang aktif terdiri atas pelat-pelat heksagonal. Ukuran pori dari kristalit-kristalit arang aktif selain tergantung pada suhu karbonisasi juga bahan baku yang digunakan. Ukuran pori arang aktif dapat berkisar antara 10 Å sampai lebih besar dari 250 Å dan ukuran pori

tersebut dibagi dalam tiga kategori yaitu makropori yang berukuran diameter lebih besar dari 250 Å dengan volume sebanyak 0,8 ml/g dan permukaan spesifik antara 0,5 - 2 m²/g; mesopori yang berukuran diameter berkisar antara 50 - 250 Å dengan volume 0,1 ml/g dan permukaan spesifik antara 20 - 70 m²/g; dan mikropori yang berukuran diameter lebih kecil dari 50 Å.

Distribusi ukuran pori merupakan parameter yang penting dalam hal kemampuan daya serap arang aktif terhadap molekul yang ukurannya bervariasi. Disamping distribusi pori, bentuk pori merupakan parameter yang khusus untuk daya serap arang aktif yang terjadi. Pori-pori dengan bentuk silinder lebih mudah tertutup yang menyebabkan tidak aktifnya bagian permukaan dari arang aktif tersebut. Bila arang aktif digunakan untuk penjernihan air, lebih banyak dibutuhkan pori-pori yang terbuka karena air sebagian besar mengandung macam-macam partikel.

Bentuk pori yang diperoleh dari ketiga sampel hasil pengujian SEM, pada gambar 1.a, 1.b, dan 1.c dipengaruhi besarnya konsentrasi activator yang diberikan, bentuk pori yang dihasilkan menjadi memanjang dan membentuk rongga-rongga besar. Besarnya konsentrasi aktivator sangat berpengaruh terhadap ukuran dan struktur pori karbon. Larutan KOH sebagai aktivator yang juga merupakan basa kuat mampu

mengangkat senyawa hidrokarbon atau zat pengotor yang dapat menyebabkan terjadinya pembentukan pori pada permukaan karbon. Selain komposisi dan polaritas, struktur ini penting diperhatikan karena struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, dimana semakin besar pori-pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan yang tidak berpori semakin besar. Dengan demikian memberikan efek untuk meningkatkan kecepatan adsorpsi. Pada hasil (gambar 1.a, 1.b, dan 1.c) menunjukkan terjadi pengelompokan bahan di tiap-tiap permukaan pori karbon aktif sehingga beberapa pori tertutup. Hal ini bisa saja terjadi karena proses preparasi pengujian sampel pada saat proses *milling* yang kurang tepat. Distribusi pori yang seragam namun berukuran kecil ditunjukkan oleh sampel 1.c, diikuti oleh sampel 1.a namun pori tampak tertutup, kemudian pada sampel 1.b pori besar dan tampak sedikit tertutup oleh material lain.

Karakterisasi Sifat fisika dan Sifat Kimia.

Pengujian sifat fisika dan sifat kimia dilaksanakan di laboratorium Balai teknik kesehatan lingkungan dan pengendalian penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan. Hasil pengujian dari setiap parameter ditunjukkan dalam tabel 2.

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Kadar Maksimum**)	Metode Uji
1.	Kekeruhan	NTU	1,00	25	Turbidimetri
2.	Warna	TCU	<0,2	50	Spektrofotometri

3.	Zat Padat Terlarut (TDS)	Mg/L	56,5	1000	Eletrometri
4.	Rasa	Mg/L	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Organoleptis
5.	Bau	Mg/L	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Organoleptis
6.	Besi	Mg/L	0,00642	1	APHA 3120 B, 22 nd ed.2012
7.	Kesadahan	Mg/L	50,96	500	SNI 06-6989, 12-2004
8.	Mangan	Mg/L	0,00376	0,5	APHA 3120 B, 22 nd ed.2012
9.	Deterjen	Mg/L	<0,5	0,05	Spektrofotometri
10.	Air Raksa	Mg/L	0,00021	0,001	APHA 3120 B, 22 nd ed.2012
11.	Arsen	Mg/L	0,00053	0,05	APHA 3120 B, 22 nd ed.2012
12.	Selenium	Mg/L	0,00061	0,01	APHA 3120 B, 22 nd ed.2012
13.	Seng	Mg/L	0,00879	15	APHA 3120 B, 22 nd ed.2012
14.	Timbal (Pb)	Mg/L	0,00325	0,05	APHA 3120 B, 22 nd ed.2012
15.	Zat organik	Mg/L	5,056	10	SNI 06-6989, 22-2004

Tabel 2. Hasil pengujian filter air untuk parameter fisika dan kimia

Hasil pengujian filter air untuk parameter fisika dan kimia mengacu pada standar air bersih yang sudah ditetapkan dalam Permenkes No.32 Tahun 2017. Perbedaan parameter uji fisika dan kimia pada air sumur yang belum diolah terdapat pada parameter kekeruhan dengan nilai 1,78 NTU; TDS mencapai 214,9 mg/L dan Kesadahan 39,2 mg/L.

Salah satu logam yang berbahaya bagi yang mencemari perairan adalah logam timbal. Hasil pengujian untuk logam ini menunjukkan konsentrasinya yang cukup kecil 0,00325 mg/L dan mengalami penurunan setelah melalui filter karbon aktif sebesar 0,00009 mg/L. Pemasukan timbal di perairan

merupakan limbah industri seperti baterai, kabel, cat atau pewarna, keramik dan knalpot industri gas [11]. Akumulasi logam timbal dalam tubuh dapat mengakibatkan keracunan kronis. Itu tingkat maksimum logam timbal di perairan yang direkomendasikan kementerian kesehatan adalah kurang dari 10 mg/L.[12]

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa data pengujian SEM-EDX bahwa sampel S-03 memiliki variasi pori yang seragam dibanding sampel lainnya dan karakterisasi pengujian air untuk parameter fisika dan kimia menunjukkan bahwa hasil filter karbon aktif dengan air sebelum

diolah menggunakan filter adalah lebih baik ditinjau dari sisi parameter kekeruhan, zat padat terlarut (TDS), Kesadahan, kandungan besi, Mangan, deterjen, air raksa, arsen, selenium, seng, timbal, dan zat organik.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih atas pendanaan penelitian Dosen Pemula kepada DRPM kementerian Riset dan Teknologi dengan nomor kontrak 256/LL1/PG/2020.

Daftar Pustaka

- Anggreini. (2010). Pembuatan Filter Mikrofiltrasi Dari Clay Dan Fly Ash Dalam Pengolahan Limbah cair. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia. Bandung : Unpar.
- Anton P. (2011). Adsorpsi Metilen Blue Pada Karbon Aktif Dari Ban bekas Dengan Variasi Konsentrasi NaCl Pada Suhu Pengaktifan 600oC dan 650oC. Jurnal Fisika. Medan : Universitas Sumatera Utara. Volume 16. Halaman 67-74.
- Arief Muliawan. (2018). Efektivitas Pemakaian Filter Berpori Dan Karbon Aktif Sebagai Media Filter Dalam Menurunkan Polutan Air Pdam. PROMOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat : Volume 8, Nomor 1. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 32 No. 4
1. Djeni Hendra. (2014). Pemanfaatan Limbah Tempurung Kemiri Sunan (*Aleurites Trisperma*) Sebagai Bahan Baku Pada Pembuatan Karbon Aktif.
- Effendi Arsad. (2010). Teknologi Pengolahan Dan Pemanfaatan Karbon Aktif Untuk Industri. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, Vol. 2 No.2
- Hadiwidodo. (2011). Penggunaan Abu Sekam Padi Dan Tanah Lempung Sebagai Adsorben Dalam Pengolahan Air Limbah Yang Mengandung Logam Cu. Jurnal Teknik. Semkarbon : Universitas Diponegoro. ISSN 1978-1697 (Vol. 29, No.1)
- Loth Botahala. (2019). Determination Of Effectiveness Absorption Of The Rice Husk And Hazelnut Shell To Purification Used Cooking Oil.. *Indonesia Chimica Acta. Vol.12. No.1,*
- Masthura. (2018). Karakterisasi Mikrostruktur Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Kayu Bakau. Journal of Islamic Science and Technology Vol. 4, No.1, Juni 2018
- Mody Lempang. (2014). Pembuatan dan Kegunaan Karbon Aktif . Info Teknik EBONI, Vol. 11 No.2 : 65 - 80
- Y.K. Siong. (2013). Performance of Activated Carbon in Water Filters. Researchgate
- Sudarmaji, Mukono J and Corie I P 2006 Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan *J. Kesehatan Lingkungan* 2 129-142
- Ensafi A A and Shiraz A Z 2008 On-line separation and preconcentration of lead (II) by solid phase extraction using

activated carbon loaded with xylanol orange and