

**KARBONISASI CANGKANG BUAH KETAPANG  
(*Terminalia catappa*) DAN APLIKASINYA  
PADA PENGOLAHAN AIR GAMBUT**

**Yurika Andani<sup>1</sup>, Muhdarina<sup>2</sup>, Tengku Ariful Amri<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Mahasiswa Program S1 Kimia FMIPA-Universitas Riau  
<sup>2</sup>Dosen Jurusan Kimia FMIPA-Universitas Riau  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya, Pekanbaru, 28293, Indonesia  
yuri\_4n04n1@yahoo.com**

**ABSTRACT**

Shell of ketapang (*Terminalia catappa*) has chemical composition of cellulose and lignin as a carbon source, which potentially to be used as an adsorbent in the adsorption process. This study aimed to change ketapang shells into charcoal by carbonization at temperature of 500°C with various times (15 and 30 minutes). Charcoal of ketapang shells were applied to the peat water treatment by measuring parameters of organic matter and Fe content. In this experiment, organic matter and Fe content in the peat water were determined by permanganometry and Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) methods. The initial condition of organic matter and Fe content in the peat water were 312.6504 mgL<sup>-1</sup> and 6.7272 mgL<sup>-1</sup>. Adsorption treatment of organic matter and Fe content by charcoal of ketapang shells were observed with various mass (2 and 4 grams). The results of experiment showed with the mass of adsorbent 4 grams could reduce 25.21% of organic matter content by charcoal carbonization resulted for 15 minutes and 15.55% Fe content by charcoal carbonization resulted for 30 minutes. Peat water treatment by using charcoal of ketapang shells can not be able to reduce organic matter and Fe content according to the standard limits for drinking water.

Keywords : Ketapang shells, carbonization, adsorption, peat water

**ABSTRAK**

Cangkang ketapang (*Terminalia catappa*) memiliki komposisi senyawa kimia selulosa dan lignin sebagai sumber karbon, yang berpotensi untuk dijadikan adsorben dalam proses adsorpsi. Penelitian ini bertujuan mengubah cangkang ketapang menjadi arang melalui karbonisasi pada suhu 500°C dengan waktu bervariasi (15 dan 30 menit). Arang cangkang ketapang diaplikasikan pada pengolahan air gambut dengan mengukur parameter kandungan zat organik dan Fe. Dalam penelitian ini, kandungan zat organik dan Fe di dalam air gambut ditentukan secara permanganometri dan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Kondisi awal kandungan zat organik dan Fe di dalam air gambut adalah 312,6504 mgL<sup>-1</sup> dan 6,7272 mgL<sup>-1</sup>. Perlakuan adsorpsi kandungan zat organik dan Fe oleh arang cangkang ketapang diamati dengan massa yang bervariasi

(2 dan 4 gram). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan massa adsorben 4 gram dapat mengurangi masing-masing sebanyak 25,21% zat organik oleh arang hasil karbonisasi selama 15 menit dan 15,55% Fe oleh arang hasil karbonisasi selama 30 menit. Pengolahan air gambut menggunakan arang cangkang ketapang belum mampu menurunkan kandungan zat organik dan Fe sesuai dengan standar ambang batas air baku air minum.

Kata kunci : Cangkang ketapang, karbonisasi, adsorpsi, air gambut

## PENDAHULUAN

Ketapang (*Terminalia catappa*) merupakan tumbuhan asli dari Asia Tenggara. Vegetasinya tersebar hampir di seluruh kawasan Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Namun, tumbuhan ini juga biasa ditanam di Australia, India, Madagaskar, Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Habitat yang disukai oleh ketapang adalah daerah dataran rendah (daerah pantai) hingga ketinggian 500 meter di atas permukaan laut (Alamendah, 2011).

Di Indonesia, pohon ketapang kerap ditanam sebagai peneduh di taman ataupun pinggir kota yang biasa dikenal dengan istilah ruang terbuka hijau. Pohon ini menggugurkan daun dan buahnya dua kali dalam setahun serta mampu bertahan hidup menghadapi musim kering (Alamendah, 2011). Luruhan daun dan buahnya merupakan sampah/limbah organik yang dapat mengalami pembusukan. Selain itu, jika dibakar akan dihasilkan asap yang dapat mencemari lingkungan, hingga bisa berdampak negatif bagi kesehatan manusia.

Sampah organik dari tumbuh-tumbuhan merupakan sumber karbon karena memiliki komposisi senyawa kimia selulosa, hemiselulosa dan lignin (Supatryni, 2009). Sampah organik dapat dikarbonisasi menjadi arang/karbon dan diaplikasikan dalam proses adsorpsi (Mulyadi dkk., 2013).

Di lingkungan kampus Universitas Riau, pohon ketapang tersebar hampir merata di setiap fakultas. Sejumlah penelitian telah dilakukan terhadap limbah biomassa dari daun ketapang. Junaidy (2015) dan Yully (2015), masing-masing mengkarakterisasi bioarang dari limbah daun ketapang dengan variasi suhu dan waktu karbonisasi. Junaidy (2015) dan Yully (2015) melaporkan bahwa situs asam tertinggi dari bioarang menurut metode titrasi Boehm adalah asam karboksilat dengan luas permukaan terbesar masing-masing 21,9171 m<sup>2</sup>/g oleh bioarang hasil karbonisasi pada suhu 400°C dan 22,2105 m<sup>2</sup>/g oleh bioarang hasil karbonisasi pada waktu 60 menit.

Merujuk pada jenis sampel dengan kondisi karbonisasi Yully (2015), penelitian Sagala (2015) dan Nopitasari (2014) masing-masingnya menggunakan bioarang untuk penjerapan kation Pb (II) dan Cr (VI) di dalam larutan berair. Sagala (2015) melaporkan bahwa efisiensi penjerapan terbesar kation Pb (II) adalah 98,81% oleh bioarang hasil karbonisasi pada waktu 60 menit. Sedangkan, Nopitasari (2014) melaporkan bahwa efisiensi penjerapan terbesar kation Cr (VI) adalah 83,35% oleh bioarang hasil karbonisasi pada waktu 30 menit. Namun, penelitian mengenai limbah biomassa dari cangkang ketapang belum pernah diteliti oleh mahasiswa/i Universitas Riau, khususnya FMIPA Jurusan Kimia.

Cangkang ketapang merupakan bagian dari buah ketapang yang memiliki tekstur keras dan relatif lambat terdegradasi dibandingkan dengan bagian buah ketapang lainnya, seperti kulit luar, serabut dan biji.

Sejauh penelusuran penulis, belum dijumpai cara pengolahan air gambut dengan menggunakan cangkang ketapang. Oleh karena itu, topik ini akan dibahas dalam penelitian ini.

Pemilihan air gambut sebagai bahan uji didasarkan pada lahan gambut/rawa sebagai lahan terluas di provinsi Riau dengan luas  $\pm$  4,3 juta Ha. Sumber air yang tersedia pada lahan tersebut sebagian besar adalah air gambut dengan ciri-ciri yaitu berwarna merah kecoklatan, kandungan garam mineral yang tinggi, seperti ion Fe dan berasa asam dengan pH 3-5 (Yusnimar dkk., 2010).

Pengolahan air merupakan salah satu upaya untuk mendapatkan air yang bersih dan sehat sesuai standar mutu air bagi kesehatan. Standar baku mutu air ditetapkan berdasarkan PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air (Kusnaedi, 2010).

## **METODE PENELITIAN**

### **a. Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan untuk menunjang hasil penelitian ini adalah *oven Heraeus Instrument D-63450*, *furnace Vulcan A-130*, desikator *CSN Simax*, spektrofotometer serapan atom (*Shimadzu AA-7000*), neraca *Mettler Toledo AL 204*, *hotplate stirrer REXIM RSH-1DR*, *magnetic stirrer*, sentrifuse (*Centromix*), ayakan ukuran 120 dan 200 mesh, botol *sampling* dan peralatan gelas lainnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya cangkang ketapang (*Terminalia catappa*) dari pohon-pohon ketapang di lingkungan kampus Universitas Riau, air gambut sumur Bapak Burhan Desa Rimbo Panjang, larutan buffer pH 4, 7 dan 9,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan akuades.

### **b. Prosedur Kerja**

#### **1. Persiapan Sampel**

Cangkang ketapang berasal dari limbah buah-buah ketapang yang jatuh dari pohon-pohonnya di lingkungan kampus Universitas Riau. Buah ketapang dibersihkan, dikeringkan di bawah sinar matahari  $\pm$  1-2 hari. Kulit dan serabut buah ketapang dikupas, biji buah ketapang dikeluarkan hingga diperoleh cangkang ketapang yang diinginkan. Cangkang ketapang dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari  $\pm$  1 hari. Kemudian ditumbuk dengan martil untuk memperkecil ukurannya menjadi kepingan cangkang ketapang.

#### **2. Preparasi Arang Cangkang Ketapang (ACK)**

Cangkang ketapang dikarbonisasi menggunakan menggunakan *furnace Vulcan A-130* pada suhu  $500^\circ\text{C}$  variasi waktu (15 dan 30 menit). Arang cangkang ketapang dihaluskan dengan alu dalam cawan porselen dan diayak dengan ayakan 120 dan 200 mesh. Sampel yang diambil adalah bagian yang lolos ayakan 120 mesh dan tertahan di atas ayakan 200 mesh, lalu disimpan dalam plastik sampel dan diletakkan dalam desikator.

### 3. Pengambilan Sampel Air Gambut

Sampel air gambut diambil dari Desa Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik, yaitu permukaan, tengah dan dasar sumur. Selanjutnya, ketiga sampel air tersebut dihomogenkan. Sebelum dibawa ke laboratorium, pH *insitu* sampel air gambut diukur. Sampel air disimpan dalam *ice box*.

### 4. Pengolahan Air Gambut dengan Proses Adsorpsi

Adsorben (ACK-15 dan ACK-30) dicampurkan dengan air gambut, perbandingan dalam (b/v) yaitu (2:200) dan (4:200). Proses dilakukan dengan diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 30 menit, kecepatan 120 rpm. Campuran didiamkan selama 1 jam, lalu *disentrifuse* selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Cairan di atas endapan hasil *sentrifuse* dipipet untuk mengukur parameter kandungan zat organik dan Fe.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Analisis Parameter Air Gambut Sebelum Adsorpsi

Berdasarkan hasil analisis, dinyatakan bahwa kandungan zat organik dan Fe dari sampel air gambut belum memenuhi standar baku untuk air minum, seperti yang telah diatur dalam PERMENKES RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

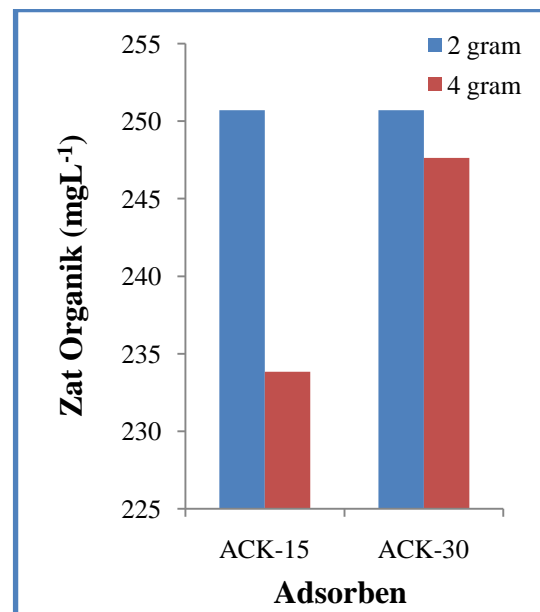
Tabel 1. Karakter air gambut sebelum adsorpsi

Parameter	Hasil Analisis
Bau	Berbau
Warna (TCU)	1890
pH	6,8
Kekeruhan (NTU)	107
Zat organik ( $\text{mgL}^{-1}$ )	312,6504
Besi ( $\text{mgL}^{-1}$ )	6,7272

### b. Analisis Parameter Air Gambut Sesudah Adsorpsi

#### 1. Analisis Kandungan Zat Organik

Hasil analisis kandungan zat organik sampel air gambut setelah dikontakkan adsorben (ACK-15 dan ACK-30) dengan massa bervariasi (2 dan 4 gram) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil analisis kandungan zat organik air gambut sesudah adsorpsi (kandungan zat organik awal :  $312,65 \text{ mgL}^{-1}$ ).

Kandungan zat organik sesudah adsorpsi dengan adsorben (ACK-15 dan

ACK-30) mengalami penurunan dari kondisi awal. Efisiensi penurunan kandungan zat organik tertinggi, yaitu 25,21% oleh arang hasil karbonisasi selama 15 menit dengan massa adsorben 4 gram.

Hal ini menyatakan bahwa senyawa organik di dalam air gambut dapat terikat dan terakumulasi pada permukaan adsorben sehingga kandungan zat organik di dalam air gambut menurun (Cahaya, 2009).

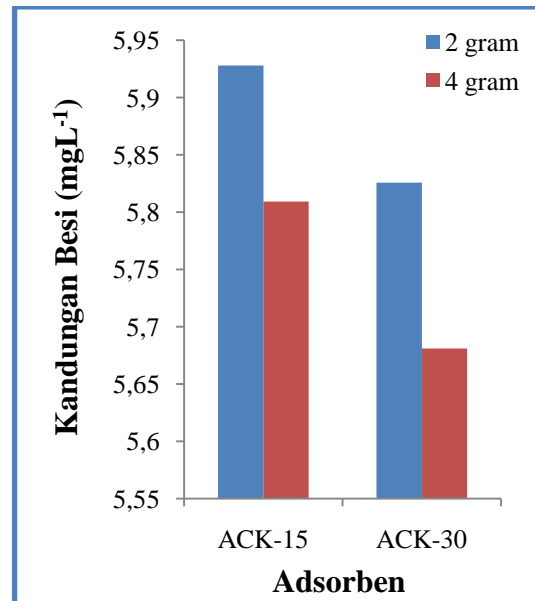
Zat organik disebabkan oleh adanya berbagai senyawa organik yang ada di dalam air (air permukaan atau air tanah). Zat organik dapat menjadi masalah utama ketika terkonversi menjadi senyawa samping pada tahap klorinasi pada pengolahan air. Salah satu senyawa yang dapat terbentuk adalah trihalometan yang bersifat karsinogenik (Parson dkk., 2004). Senyawa utama di dalam air gambut adalah asam humat, asam fulvat dan humin yang merupakan zat warna pada air gambut. Kandungan zat organik yang tinggi dapat menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme dalam air, yang akan menimbulkan bau ketika terurai secara biologis (Suherman, 2013).

Pada penelitian ini, ternyata waktu karbonisasi dan massa adsorben sangat mempengaruhi hasil analisis parameter kandungan zat organik. Penambahan adsorben cenderung meningkatkan daya serap zat organik pada air gambut. Semakin banyak partikel adsorben, maka jumlah zat organik yang terserap akan meningkat, disebabkan oleh semakin banyaknya situs aktif dari adsorben (Sukardjo, 2002).

## 2. Analisis Kandungan Fe

Hasil analisis kandungan Fe air gambut sesudah dikontakkan adsorben (ACK-15 dan ACK-30) dengan massa

bervariasi (2 dan 4 gram) dapat dilihat pada Gambar 2. Kandungan Fe sesudah adsorpsi dengan adsorben (ACK-15 dan ACK-30) mengalami penurunan dari kondisi awal. Efisiensi penurunan kandungan Fe tertinggi, yaitu 15,55% oleh arang hasil karbonisasi selama 30 menit dengan massa 4 gram.



Gambar 2. Hasil analisis kandungan Fe air gambut sesudah adsorpsi (kandungan Fe awal : 6,7272 mgL<sup>-1</sup>).

Semakin lama waktu karbonisasi, material organik dan senyawa non karbon akan banyak terdekomposisi (Fauziah, 2009). Sehingga semakin banyak situs aktif dari pori-pori adsorben yang dihasilkan. Selain itu, penambahan adsorben cenderung meningkatkan daya serap/laju adsorpsi. Semakin banyak partikel adsorben, maka jumlah logam Fe yang terserap akan meningkat, disebabkan oleh semakin banyaknya situs aktif dari adsorben (Sukardjo, 2002).

## KESIMPULAN

Waktu karbonisasi dan massa adsorben mempengaruhi daya adsorpsi zat organik dan Fe di dalam air gambut. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa dengan massa 4 gram dapat mengurangi masing-masing sebanyak 25,21% kandungan zat organik oleh arang hasil karbonisasi selama 15 menit dan 15,55% kandungan Fe oleh arang hasil karbonisasi selama 30 menit.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada bapak Buran yang telah bersedia memberikan izin kepada penulis untuk mengambil sampel air gambut dari sumur pribadi miliknya. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA UR, Laboratorium Air dan Lingkungan UPT Dinas Pekerjaan Umum atas bantuannya dalam pengumpulan data penelitian serta rekan-rekan yang telah memberikan masukan dan dukungan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamendah. 2011. Pohon Ketapang. <http://alamendah.org/2011/04/15/pohon-ketapang-atau-terminalia-catappa/>. Diakses 18 Januari 2016.
- Cahyana, Gedehace. 2009. *Adsorpsi Karbon Aktif*. <http://gedehace.blogspot.com/2009/03/adsorpsi-karbon-aktif.html>. Akses 20 Juli 2016.
- Fauziah, N. 2009. Pembuatan Arang Aktif Secara Langsung Dari Kulit *Acacia mangium Wild* dengan Aktivasi Fisika dan Aplikasinya Sebagai Adsorben. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Junaidy. 2015. Karakterisasi Bioarang Dari Limbah Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) : Pengaruh Suhu Karbonisasi. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA, UR, Pekanbaru.
- Kusnaedi. 1995. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mulyadi, A.F., Dewi, I.A dan Dodo, P. 2013. Pemanfaatan Kulit buah Nipah Untuk Pembuatan Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 14 (1) : 65-72.
- Nopitasari, N., Linggawati, A., Muhdarina. 2014. Karbonisasi Limbah Daun Ketapang Untuk Biosorpsi Cr (VI) Dalam Air. *Jurnal ICA (Indonesia Chemia Acta)*. 5 (1) : 30-35.
- Parsons, S.A., Jefferson, B., Gosian, E.H., Jarvis, P.R dan Fearing, D.A. 2004. Natural Organic Matter The Relationship Between Character and Treatability. *Water Science and Technology : Water Supply*. 5 (4) : 43-48.
- Sagala, R.E.H. 2015. Bioarang Limbah Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) Sebagai Biosorben Untuk Penjerapan Kation Pb (II) Dalam Air : Kinetika dan Isotermis Adsorpsi. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA, UR, Pekanbaru.
- Suherman, D dan Sumawijaya, N. 2013. Menghilangkan Warna dan Zat Organik Air Gambut dengan Metode Koagulasi-Flokulasi

- Suasana Basa. *Riset Geologi dan Pertambangan*. 23 (2) : 125-137.
- Sukardjo. 2002. *Kimia Fisika*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Supatrini. 2009. Komponen Kimia Kayu Meranti Kuning (*Shorea macrobalanos*). *Jurnal Penelitian Depterokapra*. 3 (1) : 43-50.
- Surest, A.H., Permana, I dan Wibisono, R.G. 2009. Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Biji Ketapang. *Jurnal Teknik Kimia*. 1 : 1-11.
- Yully, A. 2015. Karakterisasi Bioarang Limbah Daun Ketapang (*Terminalia catappa* Linn) : Pengaruh Waktu Karbonisasi. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA, UR, Pekanbaru.
- Yusnimar, A., Yelmida, Y.E., Edward, H.S., Drastinawati. 2010. Pengolahan Air Gambut Dengan Bentonit. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 9 (2) : 77-81.