

## PENYISIHAN BESI DAN ZAT ORGANIK MENGGUNAKAN KARBON AKTIF DARI KULIT DURIAN SEBAGAI MEDIA FILTRASI REMOVAL OF IRON AND ORGANIC MATTER BY ACTIVATED CARBON FROM DURIAN PEELS AS FILTRATION MEDIA

Sausan Atika Maesara<sup>1</sup> dan Tresna Dermawan Kunaefi<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,

Jl Ganesha 10 Bandung 40132

e-mail : <sup>1</sup>sausan.atika@gmail.com dan <sup>2</sup>itdk@itb.ac.id

**Abstrak:** Permasalahan yang sering muncul pada air tanah adalah tingginya kandungan besi dan zat organik sebagai akibat dari topografi suatu daerah. Diperlukan teknologi yang dapat menyisihkan kandungan besi dan zat organik seperti filtrasi menggunakan media karbon aktif. Berdasarkan penelitian Ismadji et al. (2009), kulit durian dapat dijadikan sebagai karbon aktif. Produksi sampah durian sendiri terus meningkat sehingga berpotensi menimbulkan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan sampah durian menjadi karbon aktif sebagai alternatif media filtrasi. Reaktor dioperasikan secara kontinyu dengan arah aliran upflow. Waktu sampling dilakukan setiap lima jam. Sumber air berasal dari Kecamatan Babakan Ciparay yang mengandung besi sebesar 4,693 mg/l, mangan sebesar 0,6906 mg/l, dan zat organik 19,354 mg/l  $\text{KMnO}_4$ . Reaktor filtrasi diisi dengan empat jenis media yaitu karbon kulit durian, karbon aktif kulit durian, karbon tempurung kelapa, dan karbon aktif tempurung kelapa. Media yang memberikan nilai rata-rata efisiensi penyisihan besi terbesar hingga terkecil adalah karbon aktif tempurung kelapa, karbon aktif kulit durian, karbon tempurung kelapa, dan terakhir karbon kulit durian. Media yang memberikan nilai rata-rata efisiensi penyisihan zat organik terbesar hingga terkecil adalah karbon aktif kulit durian, karbon aktif tempurung kelapa, karbon tempurung kelapa, dan terakhir karbon kulit durian. Kulit durian dapat menjadi alternatif media filtrasi dalam bentuk karbon aktif.

**Kata kunci:** kulit durian, karbon aktif, besi, zat organik

**Abstract:** Problems related to groundwater caused by the high presence of iron and organic matter as result of the topography of the area. Technology required to remove the iron and organic matter is filtration by activated carbon. Based on Ismadji's et al. (2009), durian peel can be used as activated carbon. Besides, durian waste production continue to increase. This study aims to take advantage of durian waste become activated carbon as alternative of filtration media. The reactor applied continuous upflow direction. Sampling was conducted every five hours. Groundwater was taken from Kecamatan Babakan Ciparay with 4,6929 mg/l of iron, 0,6906 mg/l of manganese, and 19,354 mg/l of organic matter. Reactor was filled by four different media: durian peel activated carbon, durian peel carbon, coconut shell activated carbon, and coconut shell carbon. Media from the largest average value of iron removal efficiency are coconut shell activated carbon, durian peels activated carbon, coconut shell carbon, and durian peels carbon. Media from the largest average value of iron removal efficiency are durian peel activated carbon, coconut shell activated carbon, coconut shell carbon, and durian peel carbon. Durian peels can be alternative media filtration in the form of activated carbon.

**Key words:** durian peels, activated carbon, iron, organic matter

## PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala besar masih terpusat di daerah perkotaan dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Berdasarkan data Direktorat Perumahan dan Permukiman Bappenas, penyediaan air bersih untuk perkotaan dan pedesaan di Indonesia pada tahun 2010 masing-masing hanya sebesar 47,74% dan 44,19%. Untuk daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PAM, penduduknya menggunakan sistem individual, terutama sumur perigi, mata air, dan pompa yang menggunakan air tanah sebagai sumber air bersihnya.

Air tanah meresap melalui bebatuan dan tanah bawah permukaan (*subsurface soil*) sehingga dapat melarutkan senyawa-senyawa ketika bergerak. Besi dan mangan adalah unsur logam yang umum ditemukan di kerak bumi. Air tanah yang bergerak dapat melarutkan unsur besi dan mangan lalu menahan kedua unsur tersebut dalam wujud larutan (Spellman, 2001).

Keberadaan besi dan mangan dapat menyebabkan perubahan rasa, bau, warna, dan kekeruhan terhadap air yang tercemar. Apabila terjadi kontak dengan udara, air tanah yang mengandung besi terlarut dan mangan dapat teroksidasi menjadi senyawa tak terpisahkan dan menimbulkan warna coklat kemerahan. Oleh karena itu, permasalahan utama yang disebabkan oleh kedua unsur ini adalah permasalahan estetika, permasalahan kesehatan secara tidak langsung, dan permasalahan ekonomi (Spellman, 2001).

Wilayah Bandung yang terdiri atas kabupaten dan kota, memiliki topografi berbentuk cekungan yang dibatasi oleh gunung-gunung berapi di sebelah utara, timur, dan selatan. Kota Bandung terletak pada bagian utara dari cekungan ini. Jenis material di bagian utara cekungan umumnya merupakan jenis andosol yang mengandung bahan organik tinggi.

Air tanah yang meresap dalam tanah andosol menyebabkan terlarutnya besi dan mangan dalam jumlah besar. Hal ini menyebabkan kandungan kedua unsur tersebut berada di atas ambang batas sehingga tak layak dikonsumsi. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi pengolahan air tanah sederhana yang mampu menyisihkan mineral tersebut. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah filtrasi dengan media karbon aktif. Media ini memiliki kemampuan adsorpsi yang dapat menyerap senyawa-senyawa yang terkandung dalam fluida.

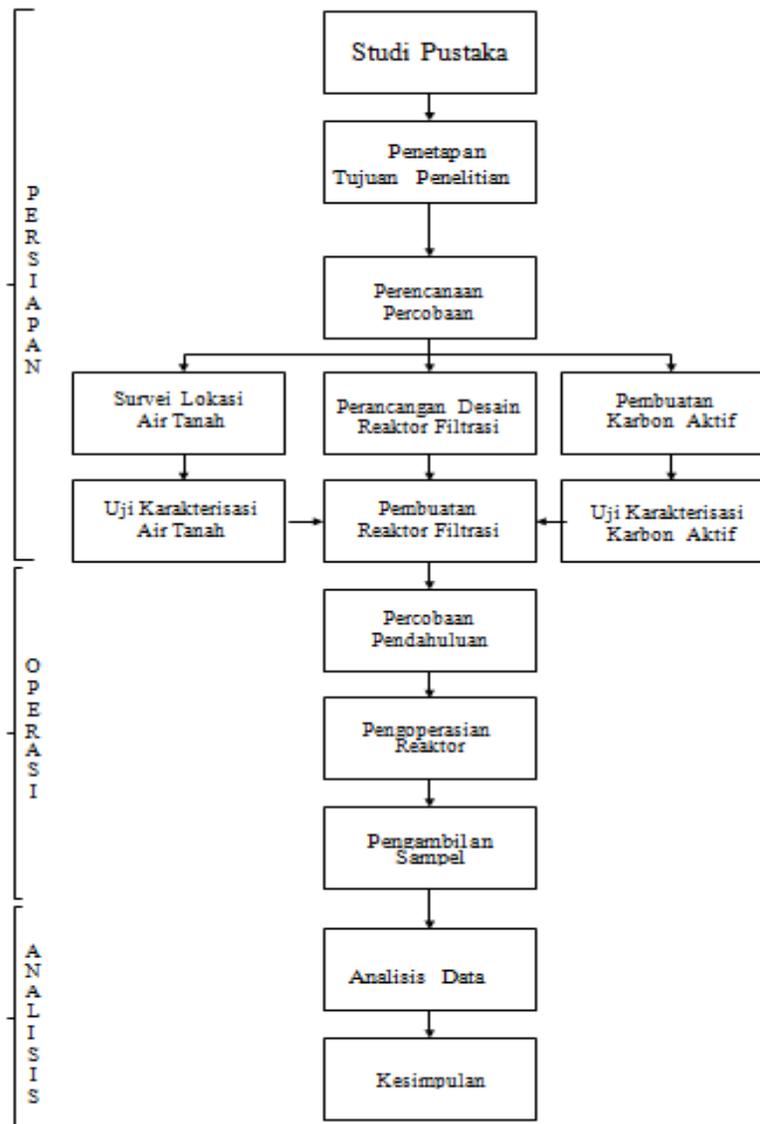
Kulit durian merupakan salah satu buangan utama pertanian di Indonesia. Produksi durian di Indonesia mencapai 562.710 ton per tahun pada tahun 1998, dan diperkirakan akan terus meningkat dalam beberapa tahun ke depan karena durian dapat dipanen beberapa kali dalam setahun. Selain itu, peningkatan konsumsi durian tentunya akan meningkatkan jumlah sampah. Telah menjadi pengamatan umum bahwa sampah durian dapat menyebabkan beragam permasalahan, terutama penyakit pernafasan dikarenakan baunya yang menyengat. Kulit durian ini selanjutnya dapat dijadikan prekursor karbon untuk meningkatkan nilai ekonomis, di samping mengatasi permasalahan yang ada (Ismadji et al., 2009).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi penyisihan oleh karbon aktif dari kulit durian sebagai media filtrasi dalam menghilangkan besi dan senyawa organik yang terdapat dalam air tanah. Apabila penelitian ini menunjukkan hasil yang menguntungkan, maka pembuatan karbon aktif sebagai media filtrasi dapat menjadi salah satu alternatif pemanfaatan sampah kulit durian.

## METODOLOGI

Lokasi tempat pengambilan air tanah adalah Jalan Caringin Kelurahan Babakan Kecamatan Babakan Ciparay Kota Bandung. Bahan baku berupa sampah kulit durian (jenis *monthong*) dan tempurung kelapa yang berasal dari Kecamatan Mande, Kabupaten Cianjur. Lokasi pembakaran bahan baku adalah tanah lapang milik seorang pembakar karbon di Desa Cagak Wetan Kecamatan Palasari Kabupaten Bandung. Lokasi penelitian adalah gudang milik Program Studi Teknik Lingkungan ITB.

Percobaan dilaksanakan pada bulan Mei hingga Agustus 2012. Analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air, Teknik Lingkungan ITB. Diagram alir penelitian ditampilkan dalam **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

Pada penelitian ini dilakukan variasi berupa jenis media karbon aktif. Media pertama merupakan karbon, media kedua merupakan karbon yang diaktivasi secara kimia menggunakan larutan KOH 50%. Variasi media yang digunakan adalah karbon kulit durian (selanjutnya disebut media A) dan karbon aktif dari kulit durian (selanjutnya disebut media B). Sebagai pembandingan digunakan media karbon dari tempurung kelapa (selanjutnya disebut media C) dan karbon aktif tempurung kelapa (selanjutnya disebut media D).

### **Pembuatan Karbon Aktif**

Kulit durian dan tempurung kelapa yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif berasal dari Kecamatan Mande, Kabupaten Cianjur. Kulit durian dan tempurung kelapa dibakar di drum dalam kondisi tertutup hingga menjadi arang (karbon). Arang digerus lalu diayak

untuk mendapatkan ukuran arang yang diinginkan. Aktivasi kimia dilakukan dengan cara merendam karbon dalam larutan KOH 50% selama satu jam lalu dipanaskan pada suhu 105°C. Karbon aktif dibilas dengan air bersih hingga air bilasan menunjukkan pH netral.

### Pelaksanaan Percobaan

#### 1. Percobaan pendahuluan

Percobaan pendahuluan bertujuan untuk menentukan waktu *sampling*. Waktu *sampling* adalah waktu detensi sejak pertama kali pompa dinyalakan hingga air tanah melewati seluruh media yang terdapat dalam reaktor.

#### 2. *Running*

*Running* dilakukan dengan waktu *sampling* seperti yang telah ditetapkan dalam percobaan pendahuluan. *Running* dilakukan hingga waktu *clogging* tercapai. Waktu *clogging* dinyatakan tercapai apabila permukaan air dalam galon tidak bertambah karena terhambatnya aliran air dalam reaktor.

### Desain Reaktor

Reaktor filtrasi yang digunakan terdiri atas 4 buah tabung berbahan dasar pipa PVC dengan kriteria desain seperti ditampilkan pada **Tabel 1**. Reaktor dioperasikan secara kontinyu dengan arah aliran *upflow*. Air terolah kemudian akan digunakan untuk pencucian.

**Tabel 1** Kriteria desain reaktor filtrasi

Kriteria	Nilai	
panjang	2 meter	
diameter	6 inci	
kecepatan	15,8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /jam	
<b>Ketinggian Media</b>		
kerikil	15 cm	
ijuk (lapisan bawah)	2,5 cm	
karbon aktif	50 cm	
ijuk (lapisan atas)	2,5 cm	
pasir	15 cm	
<b>Ukuran Media</b>		
kerikil	diameter	± 5 mm
	berat jenis	1,838 kg/l
karbon aktif kulit durian	diameter	1 – 2 mm
	berat jenis	0,386 kg/l
karbon aktif tempurung kelapa	diameter	1 – 2 mm
	berat jenis	0,642 kg/l
pasir	diameter	0,5 – 1,5 mm
	berat jenis	1,465 kg/l

Metoda sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah *grab sample* yaitu pengambilan sampel langsung dari satu titik tertentu. Sampel diambil pada keran *inlet* di dasar reaktor dan keran *outlet* pada ketinggian satu meter setiap lima jam sekali. Parameter yang dianalisis pada penelitian ini yaitu besi dan zat organik.

Data yang diperoleh dari hasil analisa laboratorium akan diolah untuk mengetahui efisiensi penyisihan oleh reaktor filtrasi. Menurut Huang, et.al, persentase penyisihan konsentrasi besi dan zat organik dihitung dengan menggunakan **Persamaan (1)**.

(1)

Keterangan :

$\eta$  = efisiensi penyisihan (%)  
 $C_i$  = konsentrasi influen (mg/l)  
 $C_e$  = konsentrasi efluen (mg/l)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Air Tanah

Pengambilan air tanah dan uji karakterisasi dilakukan pada tanggal 15 Juni 2012. Air tanah yang digunakan dalam penelitian berasal dari air pompa jet milik penduduk. Air yang keluar dari pompa jet awalnya tidak berwarna dan tidak berbau, akan tetapi memiliki rasa yang amis. Setelah beberapa menit didiamkan, air tanah akan berubah warna menjadi kuning dan terlihat keruh. Berdasarkan wawancara dengan penduduk sekitar, air tersebut dapat menimbulkan noda terhadap pakaian yang dicuci, karat pada peralatan makan yang dicuci, dan rasa yang tidak enak apabila diminum. Oleh karena itu, air yang keluar dari pompa jet umumnya hanya digunakan untuk mandi dan berbudu. Diperkirakan permasalahan ini disebabkan oleh tingginya kandungan besi dalam air tanah tersebut. Karakteristik air tanah serta pengukuran besi dan zat organik di Jalan Caringin Kelurahan Babakan Kecamatan Babakan Ciparay Kota Bandung ditampilkan dalam **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

**Tabel 2** Karakteristik air baku

Parameter	Satuan	Baku Mutu*	Nilai	Keterangan
pH	-	6,5-8,5	7,89	memenuhi
Temperatur	°C	normal	26,5	memenuhi
Residu terlarut	mg/l	1000	750	memenuhi
Residu tersuspensi	mg/l	50	37	memenuhi
Klorida	mg/l	600	113.6585	memenuhi
Besi	mg/l	-	4,6929	tidak memenuhi
Mangan	mg/l	-	0,6906	tidak memenuhi

\*Baku Mutu Kelas 2 sesuai PP No.82 Tahun 2001

**Tabel 3** Konsentrasi besi dan zat organik pada air baku

Parameter	Satuan	Nilai
Fe <sub>total</sub>	mg/l	4,693
Fe <sup>2+</sup>	mg/l	3,654
Fe <sup>3+</sup>	mg/l	1,039
Zat organik	mg/l KMnO <sub>4</sub>	19,354

Hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa kandungan besi yang terkandung dalam air tanah sebagian besar berada dalam bentuk besi(II) karena ion besi ini belum mengalami oksidasi menjadi besi(III). Konsentrasi zat organik pada air tanah memiliki nilai 19,354 mg/l KMnO<sub>4</sub>.

### Karakteristik Karbon Aktif

Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian terdiri atas empat jenis, yaitu karbon aktif kulit durian, karbon aktif kulit durian yang diaktivasi secara kimia, karbon aktif tempurung kelapa, dan karbon aktif tempurung kelapa yang diaktivasi secara kimia. Karakteristik karbon aktif dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4** Karakteristik karbon aktif kulit durian dan tempurung kelapa

Parameter	Baku mutu*	Kulit durian	Tempurung kelapa
Berat sebelum pembakaran	-	18,20 kg	20,40 kg
Berat setelah pembakaran	-	5,70 kg	11,90 kg
Rendemen	minimum 65%	31,32%	58,33%
Kadar air	maksimum 10%	8,23%	6,30%
Kadar abu	maksimum 2.5%	3,40%	2,97%
Kadar zat terbang	maksimum 25%	23,00%	19,00%

\*Baku Mutu sesuai Standar Industri Indonesia (SII) No.0258-79

### Penyisihan Besi dan Zat Organik Pada Reaktor Filtrasi

Pada umumnya air tanah mengandung besi, disebabkan adanya kontak langsung antara air tersebut dengan lapisan tanah yang mengandung besi. Adanya besi dalam jumlah yang berlebih dalam air tanah dapat menimbulkan berbagai masalah, di antaranya: tidak enaknnya rasa air minum, menimbulkan endapan, dan menambah kekeruhan (Sawyer, 1994).

Keberadaan zat organik dalam air menimbulkan warna dan bau serta dapat membantu pertumbuhan bakteri. Senyawa humus di dalam air akan menimbulkan senyawa trihalometan setelah klorinasi. Telah diketahui bahwa senyawa trihalometan bersifat karsinogenik. Oleh karena itu, senyawa organik harus sedapat mungkin disisihkan pada pengolahan air terutama dengan proses kimia (Camel & Bermond, 1998).

Berdasarkan penelitian, konsentrasi besi dan zat organik pada air tanah sebelum dan selesai diolah menggunakan reaktor filtrasi cepat dengan empat jenis media dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**. Nilai rata-rata efisiensi penyisihan pada keempat media ditampilkan pada **Gambar 4**.

Pada air yang tidak mengandung oksigen seperti air tanah, besi berada sebagai Fe<sup>2+</sup> yang dapat terlarut. Namun, adanya rentang waktu antara pengambilan air baku hingga percobaan menyebabkan air baku sempat mengalami kontak dengan udara sehingga Fe<sup>2+</sup> teroksidasi menjadi Fe<sup>3+</sup>. Fe<sup>3+</sup> terlarut dapat pula berubah wujud menjadi ferihidroksida (Fe(OH)<sub>3</sub>), salah satu jenis oksida yang dapat mengendap. Demikian dalam percobaan ini, besi dalam air baku berada sebagai Fe<sup>2+</sup> terlarut, Fe<sup>3+</sup> terlarut, dan Fe<sup>3+</sup> berbentuk koloidal.

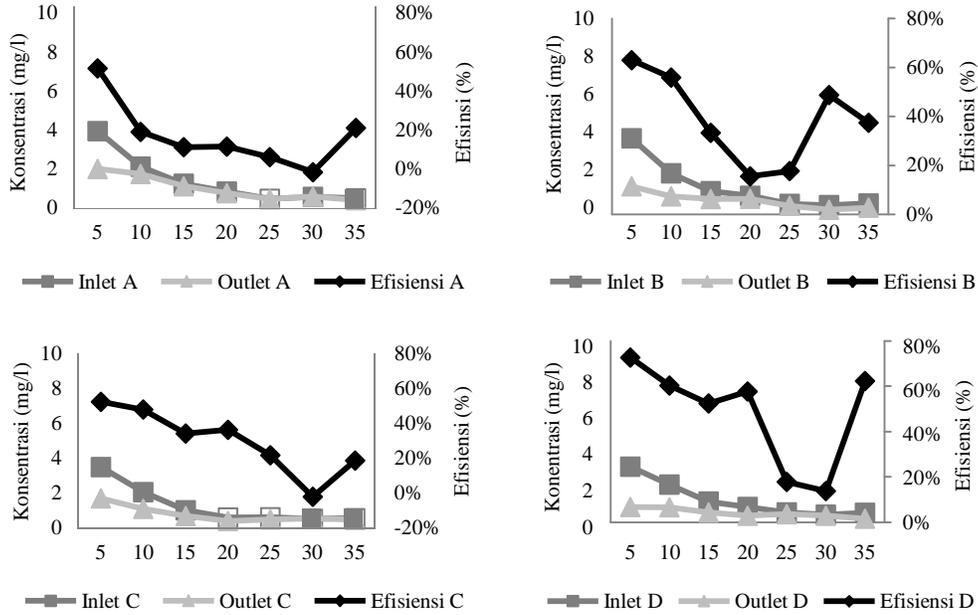
Notasi media karbon aktif untuk **Gambar 2** dan **Gambar 3**.

A = Kulit durian

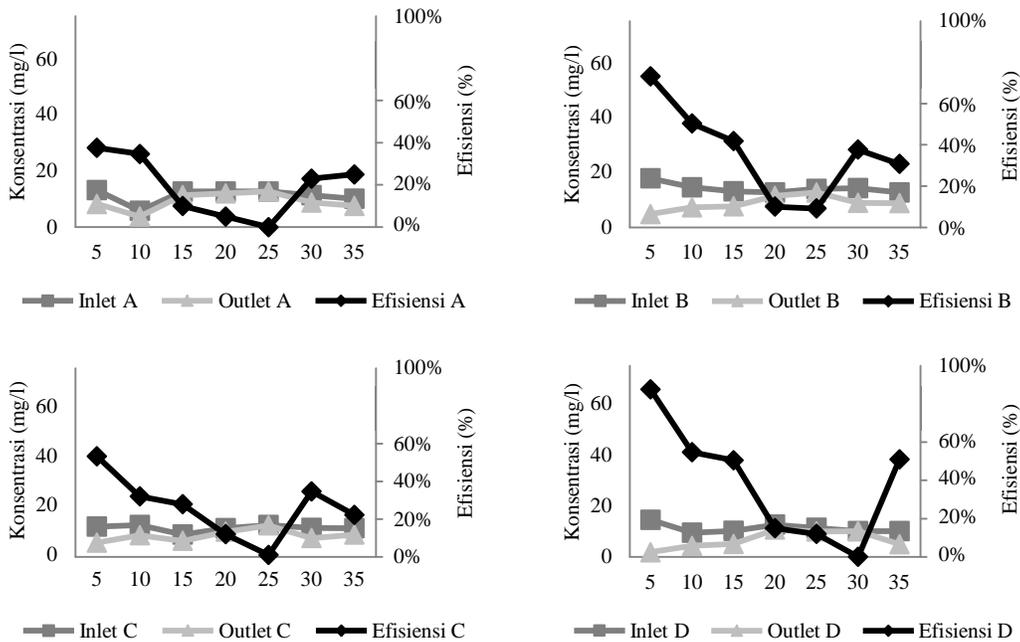
C = Tempurung kelapa

B = Kulit durian dengan aktivasi kimia

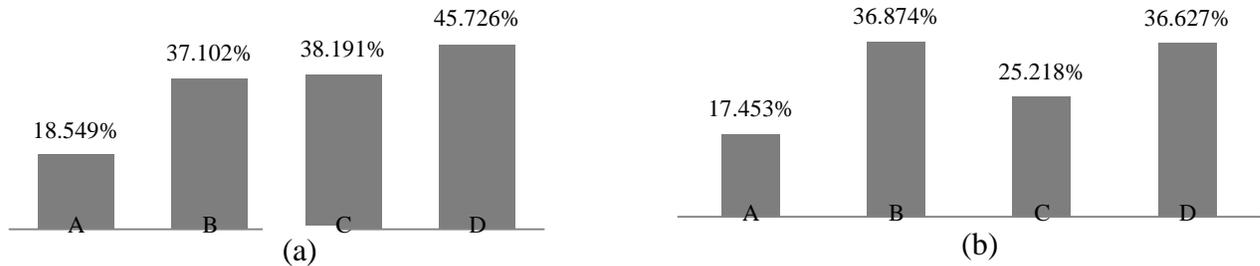
D = Tempurung kelapa dengan aktivasi kimia



**Gambar 2.** Konsentrasi dan penyisihan besi



**Gambar 3.** Konsentrasi dan efisiensi penyisihan zat organik



Notasi media karbon aktif

A = Kulit durian

B = Kulit durian dengan aktivasi kimia

C = Tempurung kelapa

D = Tempurung kelapa dengan aktivasi kimia

**Gambar 4.** Nilai rata-rata efisiensi penyisihan (a) besi, (b) zat organik

Dalam proses penyisihan Fe, mekanisme yang banyak berperan adalah adsorpsi. Berdasarkan percobaan, reaktor yang memiliki kemampuan menyisihkan besi sesuai urutan terbaik hingga terburuk adalah media D, media B, media C, kemudian media A.

Salah satu jenis ikatan inter-molekular adalah ikatan Van der Waals, yang memiliki definisi gaya tarik antar molekul akibat tarikan dipol-dipol. Molekul dipolar cenderung untuk bergabung dengan molekul tetangganya, hingga kutub negatif suatu molekul mendekati kutub positif molekul lainnya (Martin et.al, 1990). Adsorpsi yang terjadi pada karbon aktif merupakan adsorpsi fisik yang disebabkan oleh adanya ikatan tersebut.

Karbon aktif terdiri atas karbon yang memiliki muatan netral. Muatan netral berarti mengandung muatan negatif dan muatan positif dalam jumlah yang seimbang. Konsentrasi Fe pada penelitian terdiri atas  $Fe^{2+}$  dan  $Fe^{3+}$  terlarut yang memiliki muatan positif. Berdasarkan prinsip ikatan Van der Waals, muatan positif yang dimiliki oleh Fe akan berikatan dengan muatan negatif pada karbon aktif. Sedangkan  $Fe(OH)_3$  tersisihkan melalui penyaringan secara mekanis. Prinsip yang sama berlaku untuk dengan zat organik. Zat organik yang memiliki muatan negatif akan berikatan dengan muatan positif dari karbon aktif, sedangkan zat organik yang memiliki muatan positif akan berikatan dengan muatan negatif dari karbon aktif.

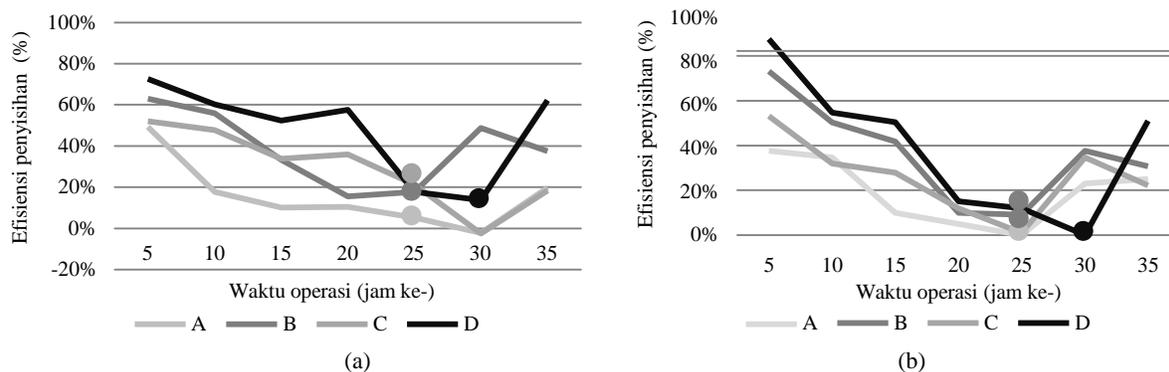
Karbon aktif merupakan arang yang telah diaktivasi, bertujuan untuk memperbesar rongga atau pori-pori sehingga turut memperbesar luas permukaan adsorben. Arang yang telah diaktivasi dari kedua bahan baku (tempurung kelapa dan kulit durian) memiliki persentase penyisihan Fe dan zat organik lebih baik daripada arang yang tidak diaktivasi untuk masing-masing bahan dasar. Sesuai dengan percobaan, semakin luas permukaan adsorben maka semakin banyak Fe dan zat organik yang dapat diadsorpsi. Hal ini menyebabkan persentase penyisihan Fe dan zat organik semakin besar. Sebaliknya, arang yang tidak diaktivasi memiliki luas permukaan terbatas sehingga konsentrasi Fe dan zat organik yang teradsorpsi lebih sedikit.

### Pengaruh Pencucian Terhadap Besi Dan Zat Organik

Filtrasi cepat memungkinkan terjadinya *clogging* dalam waktu yang relatif cepat. Dalam bukunya, Fair & Gayer menyebutkan bahwa lama waktu pengoperasian saringan pasir cepat sebelum mencapai *clogging* berkisar antara 12 hingga 72 jam. Waktu yang diperlukan reaktor filtrasi cepat dalam percobaan untuk mencapai *clogging* dapat dilihat pada **Gambar 4**.

**Gambar 4** menunjukkan bahwa reaktor A, B, dan C mengalami waktu *clogging* pada jam ke-25 setelah pengoperasian sedangkan reaktor D mengalami waktu *clogging* pada jam ke-

30 setelah pengoperasian. Waktu *clogging* dalam percobaan ditandai dengan tidak naiknya permukaan air sehingga batas ketinggian yang ditentukan tidak terlewati.



Notasi media karbon aktif  
 A = Kulit durian  
 B = Kulit durian dengan aktivasi kimia  
 C = Tempurung kelapa  
 D = Tempurung kelapa dengan aktivasi kimia  
 ● = waktu *clogging*

**Gambar 5.** Waktu *backwash* pada penyisihan: (a) besi, (b) zat organik

#### - Pengaruh pencucian terhadap besi

Sesaat sebelum pencucian dilaksanakan, reaktor A memiliki nilai efisiensi penyisihan besi sebesar 5,214%, reaktor B sebesar 17,739%, reaktor C sebesar 21,349%, dan reaktor D sebesar 13,734%. Setelah dilakukan pencucian, nilai efisiensi penyisihan besi pada reaktor B naik menjadi 48,716% dan reaktor D 62,262%. Sedangkan nilai efisiensi penyisihan pada reaktor A turun menjadi -2,286% dan reaktor C turun menjadi -2,488%.

Secara teoritis, usai dilaksanakan pencucian seharusnya nilai efisiensi penyisihan meningkat karena molekul-molekul yang tertahan dalam media terbuang bersama air pencucian. Air yang digunakan untuk pencucian merupakan air terolah yang tertampung dalam reaktor kemudian ditambahkan dengan air bersih apabila dirasa kurang.

Ketidaksesuaian penurunan nilai efisiensi dapat disebabkan oleh ion  $Fe^{2+}$  dan  $Fe^{3+}$  terlarut yang terkandung dalam air terolah belum sepenuhnya tercuci. Keberadaan kedua jenis ini sulit dideteksi karena keduanya tidak berwarna, berbeda dengan  $Fe(OH)_3$  dapat dilihat secara kasat mata karena menimbulkan warna endapan kemerahan. Air pencucian yang keluar pada saat-saat terakhir memiliki warna bening sehingga tidak dapat dipastikan bahwa konsentrasi besi di dalamnya telah dibuang.

Diketahui bahwa kedua jenis media yang mengalami penurunan nilai efisiensi setelah pencucian merupakan arang yang tidak diaktivasi. Berdasarkan **Gambar 5**, penyisihan karbon yang tidak diaktivasi (reaktor A dan C) memiliki kecenderungan nilai efisiensi yang lebih kecil dibandingkan dengan karbon yang telah diaktivasi (reaktor B dan D). Maka, diperkirakan air terolah yang tertampung di atas media masih memiliki kandungan Fe yang banyak. Ketika pencucian dilakukan menggunakan air terolah, konsentrasi Fe yang belum teradsorpsi kemudian mengalami adsorpsi pada kondisi aliran *downflow*. Hal ini menyebabkan konsentrasi besi setelah mengalami pencucian justru meningkat

- Pengaruh pencucian terhadap zat organik

Sesaat sebelum pencucian dilaksanakan, reaktor A memiliki nilai efisiensi penyisihan zat organik sebesar 0%, reaktor B sebesar 9,091%, reaktor C sebesar 0,990%, dan reaktor D sebesar 0%. Setelah dilakukan pencucian, nilai efisiensi penyisihan besi reaktor A naik menjadi 22,992%, reaktor B 37,636%, reaktor C 34,653%, dan reaktor D 50,980%.

Efisiensi keempat jenis media setelah dilakukan pencucian pada masing-masing reaktor menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan efisiensi penyisihan pada kondisi awal:

- 37,600% menjadi 22,992% untuk reaktor A,
- 73,166% menjadi 37,636% untuk reaktor B,
- 53,218% menjadi 34,653% untuk reaktor C,
- 87,578% menjadi 50,980% untuk reaktor D.

Penurunan nilai efisiensi penyisihan zat organik dengan mekanisme utama berupa adsorpsi menunjukkan bahwa kemampuan adsorpsi media semakin berkurang, dalam hal ini arang yang digunakan menjadi semakin jenuh sehingga sampai pada waktu tertentu karbon tersebut harus diregenerasi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, diperoleh efisiensi penyisihan besi dan zat organik yang berbeda pada keempat jenis media. Urutan media yang memiliki kecenderungan efisiensi penyisihan besi yang terbaik hingga terburuk adalah karbon aktif berbahan dasar:

1. Karbon aktif tempurung kelapa
2. Karbon aktif kulit durian
3. Karbon tempurung kelapa
4. Karbon kulit durian

Urutan media yang memiliki kecenderungan efisiensi penyisihan zat organik yang terbaik hingga terburuk adalah karbon aktif berbahan dasar:

1. Karbon aktif kulit durian
2. Karbon aktif tempurung kelapa
3. Karbon tempurung kelapa
4. Karbon kulit durian

Penelitian menunjukkan bahwa jenis media yang diaktivasi secara kimia memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih baik karena luas permukaan adsorpsi yang dimiliki lebih luas dibandingkan dengan jenis media yang tidak diaktivasi secara kimia.

Karbon aktif berbahan dasar kulit durian dapat menjadi salah satu alternatif media filtrasi karena memiliki kemampuan menyisihkan besi dan zat organik yang terkandung dalam air tanah.

Penerimaan teknologi oleh masyarakat, efektivitas, dan efisiensi penggunaan karbon aktif kulit durian sebagai media filtrasi perlu diteliti lebih lanjut agar dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Camel, V., Bermond, A., (1998). The Use of Ozone and Associated Oxidation Processes in Drinking Water Treatment, *Wat. Res.* 32, 3208-3222.
- Huang, L., Kong, J., Wang, W., Zhang, C., Niu, S., Gao, B. (2011). Study on Fe(II) and Mn(II) modified activated carbons derived from *Zizania latifolia* to removal basic fuchsin. Elsevier, 9: 268-276.
- Ismadji, S., Sudaryanto, Y., Sunarso, J., Mirna, M.M., & Chandra, T.C. (2009). Activated carbon from durian shell: Preparation and characterization. Elsevier, 6: 457-462.
- Jusoh, A., Cheng, W.H., Low, W.M., Nora'aini, A., Mohd Noor, M.J.M. (2005). Study on the removal of iron and manganese in groundwater by granular activated carbon. Malaysia. Elsevier, 7:347-353.
- Krisma, Anita (2008). Penyisihan besi dan zat organik dari air tanah menggunakan ozon (AOP). Tesis. Institut Teknologi Bandung, Jawa Barat, Indonesia.

- Nuithitikul, K., Srikhun, S., Hirunpraditkoon, S. (2010). Influences of pyrolysis condition and acid treatment on properties of durian peel-based activated carbon. Thailand. Elsevier, 4: 426-429
- Martin, A., Swarbrick, J., Cammarata, A. (1990). *Farmasi Fisik*. Depok : Penerbit UI-Press. Sawyer, C.N, McCarty, P.L., Parkin, G.F. (1994). *Chemistry for Environmental Engineering*, McGraw-Hill International Edition.
- Soleimani, M., Kaghazchi, T. (2008). The investigation of the potential of activated hard shell of apricot stones as gold adsorbents. Elsevier, 10: 28-37.
- Spellman, F.R. (2001). Handbook for Waterworks Operator Certification Vol.2. In: Study on Removal of Iron and Manganese in Groundwater by Granular Activated Carbon (Jusoh, A., Cheng, W.H., Low, W.M., Nora'aini, A., & Noor, M.J.M.M.), pg 6-1, 81-83. Technomic Publishing Company Inc.: Lancaster.
- Tan, I.A.W., Ahmad, A.L., Hameed, B.H. (2007). Adsorption of basic dye using activated carbon prepared from oil palm shell: batch and fixed bed studies. Malaysia. Elsevier, 13:13-28.
- Yakout, S.M., El-Deen, S. (2011). Characterization of activated carbon prepared by phosphoric acid activation of olive stones. Saudi Arabia. Arabian Journal of Chemistry, 8.