

Karakteristik Karbon Aktif Ampas Kopi dan Kemampuannya Terhadap Perbaikan Parameter Kimia Air Sumur Koya Barat

¹Muhamad Mukhlis, ²Ilham Salim, ³Lodwyk N. Krimadi

^{1,2,3}Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih

Co-Author: Ilham Salim: Email: ilhamkimia@yahoo.com

ABSTRACT

The water quality of the West Koya well according to the survey results contains a fairly high level of hardness. One of the methods used to improve well water quality is to use activated charcoal as an adsorbent. Coffee grounds are one of the wastes that have the potential to be processed into valuable products, therefore this study aims to utilize coffee grounds for the manufacture of activated charcoal as an adsorbent material in clean water treatment. This research began with the manufacture of activated charcoal from coffee grounds with a chemical activation method and physical activation variations for 3.5 hours. The performance results of activated charcoal against well water at a time variation of 3.5 hours are hardness 876 mg/L to 446.4 mg/L, pH 9.0 to 8.3, nitrate 0.16 mg/L to 0.14 mg/L, iron 0.52 mg/L to 0.11 mg/L, sulfate 35 mg/L to 25 mg/L. Functional groups were analyzed using FT-IR, crystallinity was analyzed using XRD, and the test of the application of activated charcoal as an adsorbent to well water taken in the West Koya area of Abepura I. As for the results of the characterization of activated charcoal FTIR which showed the C-H group (2920.83 cm⁻¹), the C=C group (1590.25 cm⁻¹), the C-O group (1160.90 cm⁻¹) and the C=C-H bending group (760.54 cm⁻¹). Characterization of activated charcoal from coffee grounds using XRD shows that activated charcoal has the highest peak at about $2\theta = 19.69^\circ$ amorphous shape characterized by irregular peaks produced. The test of the application of activated charcoal from coffee grounds as an adsorbent against well water showed the best results of activated charcoal with an activation variation 3.5 hours.

Keywords : Coffee grounds, activated carbon, well water, activation

Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu minuman yang banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Menurut (Mussatto, S. I., 2011). Konsumsi kopi di seluruh dunia setiap tahunnya mencapai 400 milyar cup dan menghasilkan sekitar 8.000 ton ampas kopi per tahun. Tingginya konsumsi minuman

kopi berbanding lurus dengan jumlah ampas kopi yang dihasilkan. Ampas kopi masih dianggap limbah karena membutuhkan waktu yang lama untuk terurai dibandingkan dengan limbah lainnya (Zein H, dkk 2017).

Ampas kopi merupakan bahan berupa limbah yang mudah diperoleh dan dapat

digunakan sebagai arang aktif, sehingga dapat digunakan sebagai bahan dasar adsorben (Sugiharto, 1987). Ampas kopi juga memiliki kandungan karbon sebesar 50,6% yang memiliki potensial untuk penyerapan logam berat (Mussatto, dkk. 2011). Ampas kopi termasuk bahan organik yang dapat dibuat menjadi arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben atau bahan penyerap (Irmanto dan Suyata 2009). Bahan baku yang berasal dari bahan organik dapat dibuat menjadi arang aktif karena mengandung karbon.

Arang aktif merupakan suatu adsorben yang sering digunakan dalam industri karena memiliki kapasitas adsorpsi yang besar, laju adsorpsi yang cepat dan relatif mudah diregenerasi (Omri, dkk. 2014). Namun arang aktif yang tersedia secara komersial harganya mahal, sehingga perlu dicari alternatif untuk memperoleh arang aktif dengan harga yang ekonomis. Arang aktif adalah suatu padatan berpori yang dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Semakin luas permukaan arang aktif maka daya adsorpsinya semakin tinggi (Sembiring dan Sinaga, 2003). Adsorben dari ampas kopi telah terbukti efektif untuk menurunkan kandungan ion besi pada air hingga 99,99% (Rizki dan Sanjaya, 2015). Arang aktif dapat digunakan sebagai penghilang warna, penghilang rasa, penghilang bau dan pemurni dalam industri

makanan. Selain itu juga banyak digunakan dalam proses pemurnian air baik dalam proses produksi air minum maupun dalam penanganan limbah (Idrus, dkk. 2013). Kemampuan adsorpsi arang aktif tidak hanya ditentukan oleh struktur pori tetapi juga dipengaruhi oleh sifat kimia permukaannya. Sifat kimia permukaan arang aktif dapat dimodifikasi (Setyadi, dkk. 2005). Arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben karena arang aktif bersifat sangat aktif terhadap partikel-partikel yang kontak dengan arang aktif tersebut (Sembiring dan Sinaga 2003).

Proses aktivasi pada arang secara umum ada tiga, antara lain proses fisika, kimia dan kombinasi fisika-kimia. Proses pengaktifan secara fisika dilakukan dengan pembakaran arang dalam tungku (Hendra, 2010). Proses pengaktifan secara kimia dilakukan dengan menambahkan senyawa kimia tertentu pada arang. Senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai bahan pengaktif antara lain KCl, NaCl, ZnCl₂, CaCl₂, MgCl₂, H₃PO₄, Na₂CO₃ dan garam mineral lainnya. Proses aktivasi sangatlah penting untuk membuka pori-pori pada arang.

Air merupakan material yang sangat penting bagi kehidupan. Tanpa air kehidupan di alam ini tidak dapat berlangsung baik manusia, hewan maupun tumbuhan. Air digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari seperti minum,

mandi, mencuci pakaian, dan dalam bidang pertanian untuk minuman ternak.

Penyediaan air bersih masyarakat di Koya Barat masih menggunakan air sumur. Sementara daerah sekitar sumur merupakan lahan pertanian, dimana terjadinya pencemaran dari pestisida yang digunakan untuk membasmi hama tanaman, sehingga dapat menyebabkan salah satunya kadar nitrat meningkat. Sumber nitrat lainnya pada air sumur adalah pencemaran dari sampah organik hewan dan rembesan dari *septic tank* (Utama, 2009) Selain itu juga dapat terjadi pencemaran dari rembesan air hujan daerah pertanian yang menyebabkan air menjadi keruh. Pada daerah Koya Barat Abepura I sebagian sumur terdapat di tengah-tengah lahan pertanian sehingga saat petani melakukan penyemprotan pestisida atau melakukan pemupukan, kemungkinan zat kimia yang terkandung dalam pupuk dan pestisida tersebut dapat mencemari air sumur dan juga dapat merembes bersama air hujan karena kondisi dinding sumur kebanyakan tidak kedap air. Zat kimia yang terkandung dalam air sumur sangat berbahaya bagi kesehatan manusia jika dikonsumsi dalam kadar yang tinggi dalam air minum. Hal ini yang membuat peneliti tertarik untuk mengetahui gambaran kualitas air sumur di sekitar lahan pertanian Koya Barat Jalan Abepura 1.

Berdasarkan penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan arang aktif sudah sering dilakukan sebagai adsorben salah satunya untuk pengolahan air bersih. Maka dalam penelitian ini ditujukan untuk mempelajari proses pembuatan arang aktif serta penerapannya untuk adsorben air bersih. Sampel air sumur yang digunakan diambil dari daerah Koya Barat, Kota Jayapura di mana masyarakat sekitar masih menggunakan air sumuran.

Metode Penelitian

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah ampas kopi.

Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah ampas kopi diambil dari *cafe* sekitaran Sentani Kabupaten Jayapura.

Alat dan Bahan

Alat

Alat-alat gelas, timbangan analitik, *furnace*, oven, corong, aluminium foil, pipet volume, cawan porselin, desikator, spatula, ayakan 80 mesh, *calorimeter*, *instrument* FT-IR dan *instrument* XRD.

Bahan

Asam fosfat (H_3PO_4) 85%, kertas saring, aquades, larutan $CaCl_2$, larutan EDTA (*Ethylenediaminetetraacetic acid*),

indikator EBT (*Eriochrome Black T*), reagen asam, dan reagen sulfat.

Prosedur Kerja

Karakteristik Parameter Kimia Sampel Air Tanah

Sampel air tanah yang dimabil dari Kampung Koya Barat, setelah dipreparasi kemudiang dilakukan pengujian karakteristik parameter kimia untuk mengetahui data awal sebelum menggunakan adsorben karbon aktif.

Parameter kimia yang diukur dalam penelitian ini adalah *Power of Hydrogen* (pH), Kesadahan, Nitrat, Besi, dan Sulfat.

Pembuatan Karbon Aktif Ampas Kopi

Pembuatan arang aktif menggunakan metode aktivasi secara kimia dan aktivasi secara fisika. Sebanyak 600 gram ampas kopi dibilas dengan akuades dan dikeringkan di bawah sinar matahari, dihaluskan dengan mortar dan diayak dengan ayakan ukuran 80 mesh. Ampas kopi hasil ayakan direndam dalam larutan H_3PO_4 85% selama 48 jam, setelah itu disaring dan dibilas dengan aquades hingga netral. Ampas kopi yang telah diaktivasi dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 5 jam, selanjutnya diaktivasi secara fisika pada suhu 330°C dengan variasi waktu selama 1,5 jam, 2,5 jam, dan 3,5 jam. Kemudian dilakukan karakterisasi

dengan *Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

Sampel karbon aktif dikarakterisasi menggunakan *instrument* FT-IR dan XRD di laboratorium Universitas Diponegoro.

Uji Kinerja Karbon Aktif

Uji kinerja arang aktif sebagai adsorben dilakukan terhadap air sumur yang diperoleh dari wilayah koya barat jalan abepura 1. Sebanyak satu gram arang aktif dimasukkan ke dalam 100 mL air sumur, setelah itu diaduk menggunakan magnetik stirer pada kecepatan 150 rpm selama 30 menit. Kemudian didiamkan selama 24 jam dan disaring, hasil filtratnya diambil, lalu dianalisis beberapa parameter parameter kimia: kesadahan, pH, nitrat, besi dan sulfat. Bandingkan hasil analisis air sumur sebelum dan setelah adsorbsi.

1. Pengukuran pH

Sampel air diuji menggunakan pH meter untuk mengetahui derajat keasamannya. Pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali (triplo) untuk menghindari data yang error.

2. Pengukuran Kesadahan

Standarisasi Larutan EDTA

Masukkan larutan EDTA 0,01 M ke dalam buret. Kemudian 5 ml Larutan $CaCl_2$ 0,01 M dimasukkan ke dalam elenmeyer

dan ditambah 5 tetes indikator EBT. Setelah itu dititrasi sampai terjadi perubahan warna dicatat volume akhir hasil titrasi.

3. Pengukuran Kesadahan

Masukkan larutan EDTA 0,01 M Ke dalam buret. Kemudian 25 ml sampel air sumur dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 5 tetes indikator EBT. Setelah itu dititrasi sampai terjadi perubahan warna dicatat volume akhir hasil titrasi. Diulangi titrasi secara triplo.

4. Pengukuran Nitrat (NO_3)

Kadar nitrat pada sampel air sumur diukur menggunakan alat *Colorimeter*. Alat tersebut dinyalakan dan dikalibrasi dengan larutan standar 2,5 mg/L. Wadah sampel yang digunakan dibilas dengan akuades sebanyak tiga kali. Dipipet sampel 10 mL dan dimasukkan ke dalam wadah sampel, kemudian ditambahkan 6 tetes reagen asam dan dikocok selama 5 menit. Setelah itu ditambahkan 0,1 g reagen 2 dan dikocok, kemudian didiamkan selama 15 menit hingga homogen setelah itu dikeringkan dengan tisu dan langsung diukur pada alat. Kadar nitrat yang terbaca dicatat. Pengukuran nitrat dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap sampel.

5. Pengukuran Besi (Fe)

Kadar besi pada sampel air sumur ditentukan menggunakan alat *Colorimeter*.

Alat tersebut dinyalakan, kemudian dikalibrasi dengan larutan standar. Sebanyak 10 mL sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung. kemudian ditambahkan 8 tetes reagen asam dan dikocok selama 5 menit. Setelah itu, ditambahkan 0,1 g reagen 2 dan dikocok sampai larut, kemudian didiamkan selama 15 menit hingga homogen. Bagian luar wadah dikeringkan dengan tisu dan dimasukkan ke dalam alat untuk selanjutnya diukur. Kadar besi yang terbaca dicatat. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap sampel.

6. Pengukuran Sulfat (SO_4)

Kadar sulfat pada sampel air sumur ditentukan menggunakan alat *Colorimeter*. Alat tersebut dinyalakan, kemudian dikalibrasi dengan larutan standar. Sebanyak 10 mL sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam botol sampel. kemudian ditambahkan 0.1 g reagen sulfat, kemudian dikocok dan diamkan selama 5 menit. Bagian luar wadah dikeringkan dengan tisu dan dimasukkan ke dalam alat untuk selanjutnya diukur. Kadar sulfat yang terbaca dicatat. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap sampel.

Hasil dan Pembahasan

Air merupakan suatu komponen yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Sebagai satu komponen yang

tidak dapat dipisahkan dari aktifitas kehidupan manusia, di antaranya sebagai pemenuhan kebutuhan rumah tangga (mandi, cuci dan kakus). Karena perannya yang sangat vital bagi aktivitas kehidupan manusia, sehingga air yang digunakan seharusnya memenuhi kriteria yang telah ditetapkan Badan Standar Nasional baik dari parameter fisika dan parameter kimia. Kualitas parameter kimia air sumur koya barat dapat pada tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Hasil pengujian parameter kimia air sumur koya barar

Parameter Pengukuran	Air Sumur Koya	Kualitas Standar	Satuan
Kesadahan	876	500	mg/L
pH	9,0	6,5 – 8,5	mg/L
Nitrat	0,16	54	mg/L
Besi	0,52	0,3	mg/L
Sulfat	35	400	mg/L

Berdasarkan data pengujian parameter kimia pada tabel 1 terbaca jelas bahwasannya beberapa parameter pengujian masih tergolong tidak memenuhi kriteri air bersih seperti kandungan besi yang melampaui kada maksimum yaitu 0,52 mg/L dari batas kadar maksimumnya 0,3 mg/L, begitu juga kesadahan (CaCO_3) yang melampaui batas maksimum kesadahan menjadi 876 mg/L sehingga dikategorikan sangat sadah sehingga mempengaruhi konsentrasi *power of Hydrogen* (pH) meningkat menjadi 9,0 dari batas standar maksimum 6,5 – 8,5 (Permenkes, 1990). Berdasarkan data tersebut perlu dilakukan penaganan yang cukup serius.

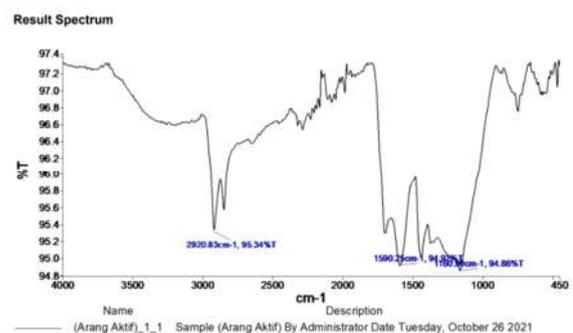
Salah satu cara penanganan yang sangat baik adalah dengan menggunakan karbon aktif dengan karakteristik yang baik sebagai adsorben.

Karakteristik Karbon Aktif

Karakteristik karbon aktif yang baik akan memberikan dampak positif sebagai adsorben logam dan ion yang terkandung sebagai zat pencemar bagi air. Pada penelitian ini dilakukan karakteristik karbon aktif ampas kopi menggunakan metode instrumentasi spektroskopi infra merah (FT-IR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

Karakterisasi Karbon Aktif Dengan FT-IR

Analisis FT-IR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi dari suatu molekul dalam suatu sampel. Pada penelitian ini arang aktif ampas kopi dikarakteristik dengan pengujian FT-IR. Adapun spektrum FT-IR arang aktif ampas kopi ditunjukkan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. FT-IR Karbon Aktif Ampas Kopi

Tabel 2. Bilangan Gelombang dan Gugus Fungsi Karbon Aktif Ampas Kopi

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Gugus Fungsi
Literatur	Karbon Aktif Ampas Kopi	
300-2800	2920,83	C-H
1675-1500	1590,25	C=C
1300-1000	1160,90	C-O

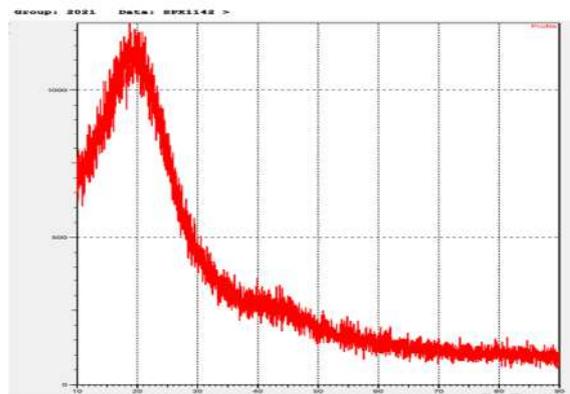
1200-900	1160,90	C-OH, OH, CH ₂
1000-675	760,54	C=C-H bending

Berdasarkan Hasil analisis karbon aktif ampas kopi menggunakan spektrum FT-IR menunjukkan adanya vibrasi regangan C-H dari alkana pada bilangan gelombang 2920,83 cm⁻¹. Puncak vibrasi regangan terlihat pada daerah serapan 1590,25 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi regangan C=C dari rantai alkuna. Puncak serapan pada bilangan 1675 – 1500 cm⁻¹ mengindikasikan keberadaan gugus C=C yang menunjukkan adanya peningkatan kadar karbon. Puncak vibrasi juga muncul pada bilangan gelombang 1160,90 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi regangan C-O dari gugus fungsi karboksil (Hydari, dkk., 2012). Gugus C=C-H bending muncul pada bilangan gelombang 760,54 cm⁻¹. Adanya ikatan C-O dan -OH menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan cenderung bersifat lebih polarsehingga dapat digunakan sebagai adsorben pada proses penjernihan air yang cenderung melarutkan senyawa polar (Vidyanova dkk, 2018)

Karakterisasi Karbon Aktif Ampas Kopi Menggunakan XRD

Untuk mengidentifikasi fase kristal, struktur, maupun kristalinitas suatu sampel dapat diketahui melalui analisis XRD. Sampel yang digunakan dalam analisis ini

adalah karbon aktif ampas kopi. Difraktogram dari karbon aktif ampas kopi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Difraktogram (XRD) Karbon Aktif Ampas Kopi

Pada Gambar 2 menunjukkan difraktogram karbon aktif ampas kopi, puncak yang dihasilkan berbentuk struktur amorf ditandai dengan tidak beraturannya puncak yang dihasilkan (Sandi, dkk. 2014). Puncak amorf arang aktif ampas kopi terlihat pada sekitar $2\theta = 19,69^\circ$. Puncak ini menunjukkan telah mulai terjadinya proses grafitisasi (proses karbon yang terikat atau berubah menjadi karbon bebas). Tinggi rendahnya puncak yang dihasilkan dari karakterisasi XRD dipengaruhi oleh proses aktivasi yang menyebabkan terjadinya pergeseran pelat heksagonal yang semula tingkat keteraturannya tinggi (kristalin) menjadi tidak beraturan (amorf) sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Tanaka et al. 1997) dan (Lu W. dan Chung D. D. L, 2001).

Berdasarkan hasil karakteristik karbon aktif menggunakan instrumen Spektroskopi IR dan XRD dijadikan parameter ukur terhadap pengujian dan perbaikan kualitas parameter air sumur Koya Barat. Karbon aktif diperlakukan terhadap setiap parameter kimia dilakukan selama 3,5 jam, dan hasil pengujian ditampilkan pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Perlakuan Parameter Karbon Aktif Terhadap Sampel air Koya Barat

Parameter Pengukuran	Kualitas Air		
	Setelah diadsorpsi 3,5 Jam	Kualitas Standar	Satuan
Kesadahan	446,4	500	mg/L
pH	8,3	6,5 – 8,5	mg/L
Nitrat	0,14	54	mg/L
Besi	0,11	0,3	mg/L
Sulfat	25	400	mg/L

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 3 hasil pengujian *power of hydrogen* (pH) sampel air sumur yang nilai yang diperoleh setelah perlakuan menggunakan karbon aktif selama 3,5 jam berhasil menurunkan pH 8,3 dari pengujian awal 9,0 (tabel 1). Karbon aktif ampas kop mempunyai hasil pH yang sangat baik dimana mampu menurunkan kadar kebasahan air sumur Koya Barat menjadi kategori pH standar menurut yang ditetapkan pada permenke yaitu 6,5-8,5, hal ini dipengaruhi oleh luas permukaan arang

aktif yang semakin besar maka kemampuan daya serapnya semakin maksimal. Data ini menunjukkan bahwa air sumur yang telah diadsorpsi karbon aktif ampas kopi sesuai kriteria mutu. Derajat keasaman (pH) memiliki pengaruh yang besar terhadap tingkat proses adsorpsi, disebabkan ion hidrogen dapat menyerap dengan kuat, selain itu pH juga dapat mempengaruhi ionisasi. Senyawa organik asam lebih mudah diadsorpsi pada suasana pH rendah, sedangkan senyawa organik basa lebih mudah diadsorpsi pada suasana pH tinggi. Kadar pH yang tinggi dapat menyebabkan ion-ion kesadahan menjadi mengendap, sebagai $Mg(OH)_2$ dan $CaCO_3$ yang menyebabkan kadar kesadahan semakin tinggi (Alaerts dan Sumestri, 1984). Jika derajat keasaman (pH) air yang lebih kecil dari 6,5 atau pH asam dapat meningkatkan korosifitas pada benda-benda logam, menimbulkan rasa tidak enak dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan.

Tabel 1 juga menampilkan data kadar kesadahan air sumur Koya Barat adalah 876 mg/L yaitu melebihi ambang batas standar kualitas air bersih sebesar 500 mg/L. Proses adsorpsi menggunakan karbon aktif ampas kopi mampu menurunkan kadar kesadahan air sumur menjadi 446,4 mg/L, hal ini didukung dengan teori yang di mana karbon aktif

mempunyai daya serap yang jauh lebih besar jika dibandingkan dengan karbon sebelum diaktivasi. Karbon aktif memiliki ruang yang diselubungi oleh senyawa karbon (Marsh dan Rodriguez, 2006), serta mempunyai permukaan yang luas. Karbon aktif ampas kopi memiliki kandungan selulosa yang tinggi sehingga menghasilkan gugus OH mampu mengikat Ca^{2+} dalam menurunkan nilai kesadahan dan pH larutan aktivator sangat berpengaruh terhadap turunnya persentase efisiensi karena pH larutan yang digunakan bersifat asam maka ion H^+ akan dikembangkan dengan ion Ca^{2+} . Jika proses adsorpsi melalui pertukaran ion maka adsorpsi dipengaruhi oleh banyak proton dalam pemecahan dengan ion logam pada permukaan adsorben ion Mg^{2+} sehingga dengan hidroksil $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})$ dan ion Ca^{2+} , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})^+$ dalam menurunkan kesadahan karena sebagian zat aktivator (H_3PO_4) ikut terserap pada permukaan pori arang dan beraksi dengan kation - kation logam Ca^{2+} dan Mg^{2+} (B Rahma, 2013). Luas permukaan menyebabkan karbon aktif mempunyai kemampuan menyerap gas dan uap atau zat yang berada di dalam suatu larutan (Mifbakhuddin, 2010). Kadar kesadahan yang tinggi dalam air dapat menyebabkan air menjadi keruh, selain itu menyebabkan gangguan kesehatan antara lain

penyumbatan pembuluh darah jantung dan batu ginjal.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar nitrat dalam air sumur memenuhi standar kualitas air bersih sebesar 0,16 mg/L. Nitrat merupakan tahap intermediet (transisi) dalam dekomposisi biologis senyawa organik yang mengandung nitrogen. Bahan organik berupa protein yang terdapat dalam air sumur terdekomposisi menjadi amonia dengan bantuan mikroorganisme pengurai. Pada kondisi aerobik amonia teroksidasi menjadi nitrit, kemudian nitrit dioksidasi lagi menjadi nitrat sehingga senyawa kimia yang paling banyak ditemukan adalah nitrat. Air sumur hasil proses adsorpsi menunjukkan menurunnya kadar nitrat. Arang aktif dapat menjadi sebuah bahan yang digunakan untuk proses filtrasi karena sifatnya yang dapat menyerap partikel-partikel pada suatu larutan. Menurut (Irmanto dan Suyata, 2009), peristiwa adsorpsi yang terjadi pada arang aktif karena adanya gaya Van der Waals yaitu gaya tarik-menarik intermolekuler antara molekul padatan dengan solut yang diadsorpsi lebih besar daripada gaya tarik-menarik sesama solut itu sendiri di dalam larutan, maka solut akan terkonsentrasi pada permukaan padatan. Adsorpsi jenis ini tidak bersifat *site* spesifik, di mana molekul yang teradsorpsi bebas untuk menutupi seluruh permukaan padatan. Arang aktif

secara teori mampu untuk menyerap ion-ion logam berat, warna, bau, dan rasa. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil penelitian yang dilakukan di mana arang aktif dapat menurunkan kadar nitrat. Kadar nitrat yang tinggi dalam air minum dapat menyebabkan terganggunya sistem pencernaan manusia. Apabila kadar nitrat melebihi 1,0 mg/L di dalam makanan bayi dapat menyebabkan kematian.

Kadar besi (Fe) yang diperbolehkan menurut syarat mutu SNI 01-3553 2006 adalah 0,3 mg/L. Berdasarkan data pada Tabel 1 air sumur sebelum melalui proses filtrasi dengan arang aktif memiliki kadar besi sebesar 0,52 mg/L yang di mana nilai ini tidak diperbolehkan sehingga dipakailah adsorben sebagai bahan filtrasi. Proses adsorbansinya dilakukan selama 3,5 jam dan mampu menurunkan kadar besi dari 0,52 mg/L menjadi 0,11 mg/L. Hal ini sesuai dengan penelitian Aliaman (2017) bahwa karbon aktif dapat digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan kadar besi pada suatu larutan. Kadar besi yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit dan bila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/L akan menyebabkan air berbau.

Parameter kimia yang terakhir adalah kadar sulfat dalam air sumur Koya Barat. Berdasarkan data pada tabel 1 bahwa hasil pengukuran menunjukkan bahwa

kandungan sulfat dalam air sumur memenuhi standar kualitas air bersih sebesar 35 mg/L. Kadar sulfat mengalami penurunan setelah melalui proses absorpsi dengan arang aktif ampas kopi. Analisis parameter pada penelitian ini adalah sulfat yang memiliki ukuran partikel sangat kecil, sehingga tidak dapat tertahan pada proses penyaringan. Oleh karena itu pada penelitian ini memanfaatkan arang aktif ampas kopi sebagai adsorben. Hal ini dapat disebabkan karena ukuran partikel yang semakin kecil memiliki luas permukaan yang semakin besar sehingga lebih banyak situs atau permukaan karbon aktif yang dapat digunakan sebagai tempat teradsorpsinya sulfat.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Arang aktif yang teraktivasi asam fosfat menyebabkan terbentuknya gugus fungsi C-H yang terbentuk pada bilangan gelombang 2920,83 cm^{-1} , gugus fungsi C=C yang terbentuk pada bilangan 1590,25 cm^{-1} , gugus fungsi C-O yang terbentuk pada bilangan 1160,90 cm^{-1} dan gugus fungsi C=C-H bending pada bilangan gelombang 760,54 cm^{-1} . Karakterisasi arang aktif dengan XRD menunjukkan hasil puncak yang terlihat pada sekitar $2\theta = 19,69^\circ$ berbentuk amorf, sehingga menjadikan karbon aktif ampas

kopi sangat baik untuk dijadikan adsorben pada perbaikan pada parameter kimia air sumur Koya Barat.

Saran

Didasarkan pada uraian di atas, yang dirasa perlu untuk dijadikan saran adalah :

1. Perlu dilakukan menggunakan beberapa variasi waktu yang berbeda
2. Lakukan pengujian terhadap parameter fisika, dan
3. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya agar menjadi lebih baik yaitu disarankan untuk memperhatikan pemilihan jenis sampel ampas kopi tertentu agar komponen yang diperoleh seragam.

Daftar Pustaka

Alaerts, G, i Sri Simestri Santika. 1984. «Metode Penelitian Air. Surabaya: Usaha Nasional.» *Jurnal Sains Kimia*, 11 (1).

Aliaman. 2017. «Pengaruh Absorpsi Karbon Aktif dan Pasir Silika Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe), Fosfat (PO₄), dan Deterjen Dalam Limbah Laundry.» *Universitas Negeri Yogyakarta*.

B, Rahma. 2013. «Pengaruh Ketebalan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Tingkat Kesadahan Air di Wilayah Kerja Puskesmas Sudu Kabupaten Enrekang Tahun 2013.» En *Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.

Hendra. 2010. «Sifat Arang Aktif dari Tempurung Kemiri.» *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 25 (4): 291 – 302.

Idrus, Rosita, Pahlanop Lapanporo Boni, i PutraYoga Satria. 2013. «Pengaruh Suhu Aktivasi terhadap Kualitas Arang aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa.» *Prisma Fisika* 1 (1): 50-55.

Irmanto, I, i S Suyata. 2009. «Penurunan kadar amonia, nitrit, dan nitrat limbah cair industri tahu menggunakan arang aktif dari ampas kopi.» *Molekul* 4 (2): 105-14.

Lu, W. dan, i D.D.L Chung. s.d. «2001. Preparation of conductive carbons with high surface area. *Carbon* 39»:, 39-44.

Marsh, H, i R. F Rodriguez. 2006. *Activated Carbon. 2nd ed. Chicago: Elsevier Science dan Technology Books*.

Menteri Kesehatan. 1990. «Peraturan Menteri Kesehatan No . 416 Tahun 1990 Tentang: Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air», núm. 416.

Mussatto, S. I., Machado, E. M. S., Martins, S., Teixeira, J. A. 2011. «Production, composition, and application of coffee and its industrial residues. *Food and Bioprocess Technology*.» 4: 661-72.

Omri, A., S. D. Lambert, J. Geens, F. Bennour, i M dan Benzina. 2014. «Synthesis, surface characterization and photocatalytic activity of TiO₂ supported on almond shell activated carbon. *Journal of Materials Science dan Technology*.» 30 (9): 894-902.

Rizki, A. P, i A. S Sanjaya. 2015. «Kinetics Study of Fe Content Decrease In Well Water With Activated Carbon Adsorption Of Coffe Waste.» *Jurnal. Universitas Mulawarman*.

- Sandi, Anggun Pradilla, i Astuti. 2014. «Pengaruh Waktu Aktivasi Menggunakan H₃PO₄ Terhadap Struktur Dan Ukuran Pori Karbon Berbasis Arang Tempurung Kemiri (Aleurites Moluccana).» *Jurnal Fisika Unand* 3 (2).
- Sembiring, M. T, i T. S Sinaga. 2003. «Arang aktif (pengenalan dan proses pembuatannya).» *Universitas Sumatera Utara : Medan*.
- Setyadi, Lanny, David Wibowo, i Suryadi Ismadji. 2005. «Modifikasi Sifat Kimia Permukaan Arang aktif dengan Asam Oosidator dan Non-Oksidator serta Aplikasinya Terhadap Adsorpsi Methylen Biru.» *National Conference; Design and Application Of Technology*.
- Sugiharto. 1987. «Dasar –Dasar Pengelolaan Air Limbah.» En *Jakarta: UI press*.
- Tanaka, K, H Aoki, H Ago, T dan Yamake, i K Okahara. 1997. «Interlayer Interaction Of Two Graphene Sheets As A Model Of Double Layer Carbon Nanotubes. Carbon» 35 (1): 121-125.
- Vidyanova A. Mentari. Gewa Handika dan Seri Mauliana. 2018. «Karbon Aktif Dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan The Comparison Of Function Group and Surface Morphology Of Activated Carbon From Oil Palm Frond Using Phosporic Acid (H₃PO₄)» 7 (1): 16-20.
- Zein. H, Gyamera. BA, i Skoulu V. 2017. «Nanocarbons from acid pretreated Waste Coffee Grounds using microwave radiation. Material Letters» 193: 46 – 49.