

**PERBEDAAN KETEBALAN FILTER
ARANG AKTIF AMPAS KOPI DALAM
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe)
PADA AIR BERSIH**

Yuliana Sarasati
(Poltekkes Kemenkes Surabaya)
Imam Thohari
(Poltekkes Kemenkes Surabaya)
Bambang Sunarko
(Poltekkes Kemenkes Surabaya)

ABSTRAK

Karbon ampas kopi sebagai bahan baku pembuatan arang aktif dapat meminimalisir dampak timbunan ampas kopi. Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan berbagai ketebalan filter arang aktif ampas kopi dalam menurunkan kadar Fe pada air bersih, menggunakan *Pretest-Posttest with Control Group Design*, dengan obyek larutan besi dari garam $FeCl_3$ dialirkan ke filter arang aktif ampas kopi berukuran 40-60 mesh dengan ketebalan 40 cm, 60 cm dan 80 cm pada kelompok perlakuan. Pada kelompok kontrol tidak dialirkan dalam filter arang aktif ampas kopi. Arang aktif yang dikarbonisasi pada suhu $500^{\circ}C$ selama 20 menit dan diaktivasi dengan HCl 0,5 M selama 48 jam, memiliki kadar air (0,21%), kadar abu (0,11%) dan daya serap terhadap iodium (874,80 mg/g). Filter arang aktif ampas kopi menurunkan Fe awal dari 8,5 mg/l menjadi 6,02 mg/l pada ketebalan 40 cm (efektifitas penurunan 29,18%); 1,21 mg/l pada ketebalan 60 cm (efektifitas penurunan 85,76%); dan 1,04 mg/l pada ketebalan 80 cm (efektifitas penurunan 87,76%). Diketahui bahwa filter dengan ketebalan 80 cm memberikan pengaruh paling signifikan terhadap rata-rata kadar besi yang dihasilkan. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah mutu arang aktif ampas kopi telah memenuhi SNI No. 06-3730-1995. Ketebalan 80 cm merupakan tingkat ketebalan filter yang paling optimal dalam menurunkan kadar besi. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam rangka pengembangan penelitian seperti penggunaan jenis ampas kopi yang lebih spesifik sebagai bahan pembuatan arang aktif, peningkatan suhu karbonisasi dan konsentrasi aktivator.

Kata kunci:
Ampas kopi, arang aktif, kadar besi dalam air bersih

PENDAHULUAN

Minuman kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak diminati orang, termasuk Indonesia. Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia (AEKI) mencatat konsumsi kopi orang Indonesia terus meningkat. Pada 2010 konsumsi kopi mencapai 800 gram per kapita dengan total kebutuhan kopi mencapai 190 ribu ton. Sedangkan pada 2014, konsumsi kopi Indonesia telah mencapai 1,03 kilogram per kapita dengan kebutuhan kopi mencapai 260 ribu ton (Mairiyansyah, 2016).

Tingginya konsumsi minuman kopi berbanding lurus dengan jumlah ampas kopi yang dihasilkan. Hasil riset mahasiswa Universitas Indonesia menyatakan bahwa, rata-rata setiap *coffee shop* menyumbang sekitar 10 kg ampas kopi setiap harinya (OG Indonesia, 2016). Jika diakumulasikan setiap tahunnya satu *coffee shop* dapat menyumbang ampas kopi kurang lebih sekitar 3.650 kg atau 3,65 ton. Sebagian besar ampas kopi tersebut dibuang di tempat sampah dimana mereka dapat mengeluarkan efek gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan (Miladi, 2017).

Menurut Caetano (2012) dalam Baryatik, Pujiati dan Ellyke (2016), disebutkan bahwa kandungan ampas kopi memiliki total karbon sebesar 47,8-58,9%. Kandungan karbon tersebut dapat berperan sebagai pengganti batu bara dan kayu sebagai bahan baku pembuatan arang aktif yang saat ini ketersediaannya semakin menurun (Fenianti, 2013).

Dalam bidang lingkungan, arang aktif dapat digunakan dalam berbagai hal salah satunya sebagai adsorben logam berat seperti Hg, Pb, Cd, Ni, Cu termasuk besi atau Fe (Lempang, 2014). Logam berat besi (Fe) sering menjadi masalah dalam penyediaan air bersih, khususnya pada air tanah seperti air sumur yang merupakan salah satu sumber air bersih (Purwono dan Karbito, 2013). Kadar besi yang melebihi baku mutu (1,0 mg/l, menurut PMK RI No. 32 tahun 2017), diharuskan melakukan pengolahan sebelum dipakai untuk keperluan HIDUP terutama untuk konsumsi (Prabarini dan Okayadnya, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan ketebalan filter arang aktif dari ampas kopi dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih sebagai upaya optimalisasi pemanfaatan ampas kopi sebagai adsorben dengan memperhatikan tingkat efisiensi filter arang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah eksperimen murni menggunakan Eksperimen Ulang atau *Pretest-Posttest with Control Group Design*. Obyek yang digunakan adalah larutan besi (Fe) buatan yang dibuat dari serbuk garam besi FeCl₃ dengan dosis 23 mg/l dimana dosis tersebut memiliki kadar besi sebesar 8,5 mg/l yang ditentukan berdasarkan hasil penelitian pendahuluan. Larutan besi (Fe) tersebut kemudian difiltrasi menggunakan adsorben arang aktif dari ampas kopi yang dikarbonisasi pada suhu 500°C selama 20 menit dan diaktivasi dengan larutan HCl 0,5 M dengan waktu perendaman 48 jam serta memiliki ukuran 40-60 *mesh*. Variasi ketebalan filter yang digunakan adalah 40 cm, 60 cm dan 80 cm. Pada rancangan ini terdapat dua kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Kelompok perlakuan berupa sampel larutan besi (Fe) buatan yang di alirkan dalam filter arang aktif dari ampas kopi berukuran 40-60 *mesh* dengan variasi ketebalan 40 cm, 60 cm dan 80 cm. Sedangkan kelompok kontrol adalah larutan besi (Fe) buatan yang tidak dialirkan dalam filter arang aktif dari ampas kopi.

Untuk mengetahui perbedaan ketebalan filter arang aktif ampas kopi dengan variasi ketebalan 40 cm, 60 cm dan 80 cm terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air digunakan metode analisis Uji Anova. Uji lanjutan (*Post Hoc Test*) kemudian dilakukan untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda atau yang memiliki pengaruh paling signifikan.

HASIL PENELITIAN

Uji Kualitas Arang Aktif Ampas Kopi

Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Arang Aktif Ampas Kopi yang Dikarbonisasi dan Diaktivasi dengan HCl 0,5 M

No.	Parameter	Syarat Kualitas*)	Hasil Uji	Keterangan
1.	Kadar air	Maks 4,4%	0,21%	Memenuhi syarat
2.	Kadar abu	Maks 2,5%	0,11%	Memenuhi syarat
3.	Daya serap terhadap iodium	Min 60 mg/g	874,80 mg/g	Memenuhi syarat

*)Berdasarkan SNI 06-3730-1995

Uji Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah Filtrasi Arang Aktif Ampas Kopi dengan Ketebalan Media 40 Cm, 60 Cm Dan 80 Cm

Kelompok	Pre-test*	Post-test (replikasi ke-*)					Rerata Fe post-test*	Syarat**	Ket.
		1	2	3	4	5			
Kontrol	8,50					8,49	1	TMS	
X (40 cm)	8,505,96	6,11	6,055,986,055,97			6,02	1	TMS	
Y (60 cm)	8,501,32	1,05	1,141,221,251,30			1,21	1	TMS	
Z (80 cm)	8,501,13	0,98	1,051,080,991,01			1,04	1	TMS	

*)Kadar dalam satuan mg/l

**)Syarat kadar besi (Fe) ditentukn berdasarkan PERMENKES RI No. 32 tahun 201 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan hygiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua dan pemandian umum.

Tingkat Penurunan Kadar Besi (Fe)

Tabel 3. Tingkat Penurunan Kadar Besi (Fe) Sebelum Dan Sesudah Filtrasi Arang Aktif Ampas Kopi Dengan Ketebalan Media 40 Cm, 60 Cm Dan 80 Cm

Kelompok	Pre-test*	Post-test (replikasi ke-*)					Rerata Fe post-test*	% Efisiensi**
		1	2	3	4	5		
Kontrol	8,50					8,49	0,12	
X (40 cm)	8,505,96	6,11	6,055,986,055,97			6,02	29,18	
Y (60 cm)	8,501,32	1,05	1,141,221,251,30			1,21	85,76	
Z (80 cm)	8,501,13	0,98	1,051,080,991,01			1,04	87,76	

*) Kadar dalam satuan mg/l

**) % Efisiensi =

$$\frac{\text{kadar sebelum} - \text{kadar sesudah}}{\text{kadar sebelum}} \times 100\%$$

Analisis Perbedaan Kemampuan Filter Arang Aktif Ampas Kopi

Tabel 4. Uji Normalitas One Way Anova Data Kadar Besi Dengan Ketebalan Filter

Ketebalan filter	Kolmogorov-Smirnov			Saphiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Fe 40 cm	0,250	6	0,2	0,889	6	0,313
60 cm	0,193	6	0,2	0,935	6	0,616
80 cm	0,198	6	0,2	0,934	6	0,608

Analisis data:

Ho= Tidak ada perbedaan antara distribusi sampel dengan distribusi normal

H1= Ada perbedaan antara distribusi sampel dengan distribusi normal

$\alpha : 0,05$

Daerah tolak Ho jika P-Value < α

(40 cm) 0,313 > 0,05
 (60 cm) 0,616 > 0,05
 (80 cm) 0,608 > 0,05

Berdasarkan hasil uji tersebut diketahui nilai P-Value (Nilai Sig pada Saphiro-Wilk) sebesar 0,313; 0,616; dan 0,608 dimana nilai tersebut lebih besar dari nilai α (0,05). Maka Ho diterima atau data berdistribusi normal.

Tabel 5. Hasil Uji Anova Kemampuan Filter Arang Aktif Ampas Kopi dengan Variasi Ketebalan 40 cm, 60 cm, dan 80 cm

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	243,732	3	81,244	18734,1780,000	0,000
Within Groups	0,087	20	0,004		
Total	243,818	23			

Analisis data :

Ho = Tidak ada perbedaan rata-rata kadar besi (Fe) dengan ketiga kelompok variasi ketebalan filter (40 cm, 60 cm dan 80 cm)

H1= Ada perbedaan rata-rata kadar besi (Fe) dengan ketiga kelompok variasi ketebalan filter (40 cm, 60 cm dan 80 cm)

$\alpha : 0,05$

Daerah tolak Ho jika $F_{hit} > F_{v1,v2, \alpha}$

P-Value < α

Berdasarkan hasil uji One Way ANOVA diperoleh nilai Sig (2 tailed) sebesar 0,000. Nilai Sig merupakan P-Value atau significant. Maka 0,000 < 0,05, yang berarti

Ho ditolak. Jadi ada perbedaan rata-rata kadar besi (Fe) dengan ketiga kelompok ketebalan filter.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Varian Kelompok Perlakuan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5,995	3	20	0,004

Analisis data :

Ho= Semua populasi perlakuan mempunyai varian yang sama atau homogen

H1= Ada populasi mempunyai varian berbeda atau tidak homogen

$\alpha : 0,05$

Daerah tolak Ho jika P-Value < α

0,004 < 0,05

Berdasarkan hasil uji homogenitas varian diperoleh nilai P-Value atau Sig sebesar 0,004. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai Sig < α (0,05). Sehingga Ho ditolak dan dinyatakan bahwa ada populasi mempunyai varian berbeda atau tidak homogen.

Tabel 7. Hasil Uji Lanjutan Games-Howell

(I) Kete balan media	(J) Kete balan media	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95%-CI	
					Lower Bound	Upper Bound
0	40	2,47000*	0,024220,000	2,3806	2,5594	
	60	7,27667*	0,041770,000	7,1226	7,4308	
	80	7,45000*	0,023660,000	7,3627	7,5373	
40	0	-2,47000*	0,024220,000	-2,5594	-2,3806	
	60	4,80667*	0,048280,000	4,6521	4,9612	
	80	4,98000*	0,033860,000	4,8764	5,0836	
60	0	-7,27667*	0,041770,000	-7,4308	-7,1226	
	40	-4,80677*	0,048280,000	-4,9612	-4,6521	
	80	0,17333*	0,048000,029	0,0192	0,3275	
80	0	-7,45000*	0,023660,000	-7,5373	-7,3627	
	40	-4,98000*	0,033860,000	-5,0836	-4,8764	
	60	-0,17333*	0,048000,029	-0,3275	-0,0192	

*)Perbedaan rata-rata adalah signifikan pada tingkat 0,05

Analisis data :

Ho= Rata-rata kadar Fe antara I dengan J adalah sama

H1= Rata-rata kadar Fe antara I dengan J adalah berbeda

$\alpha : 0,05$

Daerah tolak Ho jika P-Value < α

0,000; 0,029 < 0,05

Berdasarkan hasil uji homogenitas varian diperoleh nilai P-Value atau Sig sebesar 0,000 hingga 0,029 untuk semua pasangan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai Sig < α (0,05). Sehingga H_0 ditolak dan dinyatakan bahwa seluruh pasangan rata-rata kadar Fe antara I dengan J adalah berbeda.

PEMBAHASAN

Kualitas Arang Aktif Ampas Kopi

Berdasarkan hasil uji kualitas arang aktif, dapat diketahui bahwa arang aktif ampas kopi memiliki mutu yang baik karena telah memenuhi SNI No. 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis bagian syarat mutu arang aktif teknis untuk tipe granular. Parameter yang diuji tersebut diantaranya:

1. Kadar Air

Uji parameter kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis arang aktif atau kandungan air terikat pada arang aktif (Irmanto dan Suyata, 2010). Dalam pengertian lainnya, tinggi rendahnya kadar air menunjukkan banyak sedikitnya air yang menutupi pori-pori arang aktif (Mu'jiza dalam Baryatik, Pujiati dan Ellyke, 2016).

Berdasarkan uji kualitas arang aktif ampas kopi untuk parameter kadar air, didapatkan hasil yaitu kadar air sebesar 0,21%. Pada penelitian ini, bahan ampas kopi yang akan digunakan telah dilakukan pemrosesan awal seperti pengeringan bahan dengan sinar matahari dan pengovenan pada suhu 100°C selama 24 jam, dimana tahap tersebut merupakan tahap dehidrasi yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada bahan. Bahan ampas kopi selanjutnya dilakukan karbonisasi dengan suhu 500°C selama 20 menit. Menurut Vinsiah, Suharman dan Desi (2014), secara kimia H₂O yang terikat pada karbon akan terlepas dan mengalami perubahan fase menjadi gas pada saat telah mencapai titik didihnya, yakni pada suhu 100°C. Selain itu, penggunaan asam klorida (HCl) sebagai zat aktivator kimia bersifat higroskopis juga membantu mengoptimalkan proses pengurangan kadar air pada arang aktif yang dihasilkan (Rizky, 2015). Semakin kecil

molekul air dalam arang aktif, maka halangan molekul lain untuk masuk akan semakin kecil (Irmanto dan Suyata, 2010).

2. Kadar Abu

Penentuan kadar abu arang aktif dilakukan untuk mengetahui kandungan oksida logam atau kandungan bahan anorganik dalam arang aktif (Irmanto dan Suyata, 2010). Sedangkan menurut Erlainden dan Pujiarti dalam Baryatik, Pujiati dan Ellyke (2016), penetapan kadar abu arang aktif bertujuan untuk mengetahui kandungan sisa mineral dalam arang aktif yang tidak terbuang saat karbonasi dan aktivasi. Kandungan-kandungan yang masih tertinggal pada arang aktif tersebut menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori arang aktif sehingga dapat menurunkan kemampuan daya serap arang aktif.

Berdasarkan uji kualitas arang aktif ampas kopi untuk parameter kadar abu, didapatkan hasil yaitu kadar abu sebesar 0,11%. Kadar abu dapat bertambah seiring dengan naiknya suhu yang digunakan dalam proses karbonisasi (Vinsiah, Suharman dan Desi, 2014). Pada tahap ini peningkatan kadar abu dapat dicegah atau diturunkan melalui penghilangan proses oksidasi. Proses oksidasi ada proses karbonisasi menurut Vinsiah, Suharman dan Desi (2014), dapat mengubah garam mineral yang terkandung dalam bahan awal biomassa pembuat karbon menjadi senyawa abu. Selain itu, kadar abu pada arang juga dapat diturunkan melalui tahap aktivasi. Reaksi antara senyawa HCl sebagai *activating agent* yang bersifat asam dengan gugus fungsi dalam arang ampas kopi yang merupakan material lignoselulosa akan menghilangkan kotoran yang melekat dan menutupi pori karbon.

3. Daya Serap Iodium

Uji daya serap terhadap iodium bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif dalam menyerap molekul-molekul dengan berat molekul kecil dan zat dalam fasa cair (Irmanto dan Suyata, 2010). Daya adsorpsi arang aktif terhadap iod

mempunyai korelasi dengan luas permukaan arang aktif. Semakin besar daya serap iod maka semakin besar pula luas permukaan arang aktif (Rasdiansyah dan Supardan, 2014). Berdasarkan uji kualitas arang aktif ampas kopi untuk parameter daya serap terhadap iodium, didapatkan hasil yaitu daya serap terhadap iodium sebesar 874,8 mg/g. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap tingkat daya serap iodium suatu arang aktif yaitu tahap aktivasi. Menurut Alfiany, Bahri dan Nurakhirawati (2013), arang aktif yang diaktivasi dengan asam klorida (HCl) memiliki daya serap iodium yang baik karena aktivator asam klorida (HCl) dengan mineral-mineral yang terkandung dalam arang akan membentuk senyawa yang menghasilkan garam. Garam tersebut berperan dalam mengoptimalkan proses aktivasi arang karena berfungsi sebagai *dehydrating agent* yang dapat membantu menghilangkan sisa endapan hidrokarbon yang dihasilkan pada proses karbonisasi. Semakin besar jumlah HCl semakin tinggi larutan mineral yang terlarut yang berada pada pori-pori. Meningkatnya ukuran pori maka kemampuan untuk adsorpsi atau daya serap semakin besar.

Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui bahwa kadar besi (Fe) *pre-test* dan *post-test* seluruh kelompok perlakuan maupun kontrol belum memenuhi syarat kadar besi dalam air bersih yang telah ditentukan PERMENKES RI No. 32 tahun 2017, yaitu sebesar 1,0 mg/l. Hal ini kemungkinan dikarenakan konsentrasi besi (Fe) awal atau sebelum perlakuan memiliki nilai kadar yang terlalu tinggi. Sehingga variasi ketebalan filter yang digunakan dalam penelitian ini belum mampu menurunkan kadar besi (Fe) hingga mencapai angka dibawah NAB yang ditetapkan.

Perbedaan kadar besi (Fe) yang ditunjukkan sebelum dan sesudah perlakuan pada penelitian ini, dimana kadar besi (Fe) sebelum yang lebih rendah dibanding sesudah perlakuan menunjukkan bahwa kandungan besi dalam air dapat diturunkan melalui filtrasi dengan media arang aktif ampas kopi. Selain kandungan

ion *ferris* yang terkandung dalam larutan besi bersifat sukar larut dan dapat diserap kedalam adsorbat, penggunaan adsorben arang aktif dengan kualitas mutu yang baik merupakan salah satu faktor yang mendukung keberhasilan penurunan kadar besi dalam air. Dalam hal ini tingkat kadar air dan kadar abu yang rendah dan daya serap iod yang tinggi menunjukkan bahwa permukaan arang aktif ampas kopi yang digunakan memiliki pori-pori yang luas sehingga dapat memberikan peluang yang besar bagi adsorbat dalam mengisi pori-pori arang aktif dan meningkatkan kapasitas adsorpsi.

Penurunan Kadar Besi (Fe)

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa pada tiap replikasi per kelompok memiliki nilai kadar besi (Fe) yang berbeda-beda dengan laju penurunan yang tidak konstan. Tingkat efisiensi penurunan tertinggi ditunjukkan pada kelompok perlakuan Z (ketebalan media 80 cm) yaitu sebesar 87,76%. Pada urutan kedua ditunjukkan pada kelompok perlakuan Y (ketebalan media 60 cm) yaitu sebesar 85,76%. Pada urutan ketiga ditunjukkan pada kelompok perlakuan X (ketebalan media 40 cm) yaitu sebesar 29,18%. Pada urutan keempat atau tingkat efisiensi penurunan terendah ditunjukkan pada kelompok kontrol (tidak diberi perlakuan) yaitu sebesar 0,12%. Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi ketebalan media arang aktif ampas kopi yang digunakan, maka kemampuan dalam menurunkan kadar besi (Fe) semakin besar, begitu pula sebaliknya. Penggunaan media tipe granular atau sedang juga memberikan keuntungan dalam proses filtrasi diantaranya meminimalisir terjadinya macet (*clogging*) dan memperbesar kesempatan kontak antara adsorben dengan adsorbat.

Perbedaan Kemampuan Filter Arang Aktif Ampas Kopi

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan menggunakan metode *One Way ANOVA* didapatkan hasil yaitu nilai *P significant* sebesar 0,00 yang artinya $P < 0,05$ (α). Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kadar besi (Fe) yang bermakna dengan ketiga kelompok ketebalan filter arang aktif ampas

kopi dengan variasi ketebalan media 40 cm, 60 cm dan 80 cm.

Uji lanjutan (*Post Hoc Test*) dengan metode *Games-Howell* kemudian dilakukan untuk mengetahui kelompok mana saja yang berbeda atau yang memiliki pengaruh paling signifikan. Berdasarkan hasil uji tersebut, pasangan yang memiliki beda rata-rata paling besar ditunjukkan oleh pasangan ketebalan 0 cm (kontrol atau tanpa perlakuan) dengan ketebalan 80 cm yaitu sebesar 7,45. Hal ini menunjukkan bahwa filter arang aktif ampas kopi dengan ketebalan 80 cm memberikan pengaruh paling nyata atau signifikan terhadap penurunan kadar besi (Fe). Sesuai dengan teori yang sebutkan Setiaka dalam Irma, Wahyuni dan Zahara (2015), serta penelitian Lubis dan Nasution dalam jurnal Irmanto dan Suyata (2010), pada sistem kolom ukuran kolom dan ukuran partikel sangat mempengaruhi waktu kontak antara larutan dengan adsorben untuk mendapatkan hasil adsorpsi yang optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Arang aktif ampas kopi berukuran 40-60 *mesh* yang dikarbonisasi pada suhu 500°C selama 20 menit dan diaktivasi dengan larutan HCl 0,5 M dengan waktu perendaman 48 jam telah memenuhi SNI 06-3730-1995 tentang syarat mutu arang aktif teknis untuk tipe granular. Parameter yang dipenuhi tersebut diantaranya kadar air (0,21%), kadar abu (0,11%) dan daya serap terhadap iodium (874,80 mg/g). Aplikasi penggunaan arang aktif sebagai filter adsorben dinilai dapat menurunkan Fe secara baik hingga dibawah baku mutu yang disyaratkan PERMENKES RI No. 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan hygiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua dan pemandian umum yaitu sebesar 1 mg/l, dengan tingkat efisiensi 29,18%-87,76%. (kadar besi awal 8,5 mg/l). Tingkat ketebalan arang aktif ampas kopi dalam media tabung filter berukuran diameter sebesar 3 inci paling optimal yaitu pada ketebalan 80 cm.

Saran

1. Bagi masyarakat terlebih pada wilayah dengan kondisi air bersih yang

mengandung kadar besi (Fe) dibawah 8,5 mg/l sebaiknya dapat menerapkan penelitian ini sebagai bentuk pengolahan air bersih. Ampas kopi dapat dikumpulkan terlebih dahulu dari warung kopi atau kedai kopi di sekitar wilayah tempat tinggal atau dari rumah-rumah warga secara mandiri maupun terpusat pada jasa pengepul. Ampas kopi tersebut kemudian dikeringkan terlebih dahulu dan di ubah menjadi arang aktif dengan suhu karbonisasi sebesar 500°C selama 20 menit dan diaktivasi dengan larutan HCl 0,5 M selama 48 jam, tahap ini dapat dilakukan dengan menggunakan jasa laboratorium penelitian swasta atau milik universitas. Model alat yang dapat digunakan adalah rangkaian filter dengan tabung berbahan PVC, ukuran diameter tabung sebesar 3 inci dan ketebalan media 80 cm. Pada bagian dasar tabung filter dapat dilengkapi dengan saringan plat aluminium dan saringan kassa besarta kran *outlet*.

2. Bagi peneliti sebaiknya lebih memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi konsistensi kadar besi (Fe) yang akan dihasilkan seperti meminimalisir terjadinya proses oksidasi atau aerasi dan pengendapan. Sehingga kesalahan-kesalahan dalam proses penelitian yang dapat mempengaruhi hasil dapat dihindari.
3. Bagi peneliti lain dan praktisi pengolahan air bersih yang ingin melanjutkan penelitian sejenis, untuk mencapai penurunan kadar besi (Fe) hingga dibawah baku mutu yang ditentukan dapat dilakukan percobaan dengan cara meningkatkan kualitas arang aktif melalui peningkatan suhu karbonisasi atau konsentrasi HCl sebagai *activating agent*. Selain itu pengembangan penelitian juga dapat dilakukan misalnya dengan menggunakan arang aktif dengan bahan yang berasal dari satu jenis, misalnya untuk merk konvensional yang ada di pasaran, jenis arabika, robusta atau liberika saja; variasi jenis media yang disusun dengan stratifikasi atau komposisi yang berbeda-beda; variasi ukuran *mesh* media yang digunakan; variasi konsentrasi $FeCl_3$ yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiany, Herlin., Bahri, Syaiful dan Nurakhirawati. 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science* Vol. 2 (3) : 75-8 Desember 2013.
- Baryatik, Puput., Pujiati, Sri Rahayu., dan Ellyke. 2016. Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi sebagai Adsorben Logam Kromium (Cr) pada Limbah Cair Batik (Studi Kasus Industri Batik UD.Pakem Sari Desa Sumberpakem Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember).*Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa* 2016.
- Fernianti, Dewi. 2013. Analisis Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif dari Ampas Kopi Bubuk yang Sudah Diseduh.*Berkala Teknik* Vol. 3 No. 2 September 2013
- Irma, Kindy Nopiana., Nelly Wahyuni dan Titin Anita Zahara.2015. Adsorpsi Fenol Menggunakan Adsorben Karbon Aktif dengan Metode Kolom.*JKK*, Vol. 4(1) hlm 24-28.
- Irmanto dan Suyata. 2010. Optimasi Penurunan Nilai BOD, COD dan TSS Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Arang Aktif dari Ampas Kopi. *Molekul*, Vol. 5, No. 1, Mei 2010 : 22 – 32.
- Lempang, Mody. 2014. Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif. *Balai Penelitian Kehutanan Makassar*. Vol. 11 No. 2 Desember 2014 : 65-80.
- Mairiyansyah.2016. Tingkat Motivasi Konsumen Kopi Arabika di Kedai Klinik Kopi.Yogyakarta : Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Miladi, Himam. 2017. Bio-bean, Start up Penghasil Bahan Bakar dari Ampas Kopi. *Kompasiana.com*. Tersedia :<https://www.kompasiana.com/primata/5a29e8db4548027f8f79cca7/bio-bean-start-up-penghasil-bahan-bakar-dari-ampas-kopi>. Diakses pada tanggal 5 Januari 2018 pukul 10:42 WIB.
- Nasution, Zainal Abidin dan Rambe, Siti Masriani.2011. Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Pembentukan Struktur Pori Cangkang Sawit.*Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan*.*Jurnal Dinamika Penelitian Industri* Vol. 22 No. 2.
- OG Indonesia. 2016. Biodesel dari Ampas Kopi Bisa Listrik Kota Kecil [online]. Tersedia :www.og-indonesia.com/2016/05/biodesel-dari-ampas-kopi-bisa-listriki.html?m=1. Diakses pada tanggal 28 Februari 2018 pukul 08.07.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum.
- Prabarini Nunik dan Okayadnya DG.2013. Penyisihan Logam Besi (Fe) pada Air Sumur dengan Karbon Aktif dari Tempurung Kemiri.*Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jatim*.*Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol. 5 No. 2.
- Purwono dan Karbito. 2013. Pengolahan Air Sumur Gali Menggunakan Saringan Pasir Bertekanan (Pressure Sand Filter) untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) (Studi Kasus di Desa Banjar Negoro Kecamatan Wonosobo Tanggamus). *Jurnal Kesehatan*, Volume IV, Nomor 1, April 2013, hlm 305 – 314.
- Rasdiansyah, DarmadidanSupardan Muhammad Dani. 2014. Optimasi Proses PembuatanKarbonAktifdariAmpasBubuk Kopi MenggunakanAktivator ZnCl₂. *JurnalTeknologidanIndustriPertanian Indonesia* Vol. (6) No. 3, 2014.
- Rizky, Istria Pijar. 2015. Aktivasi Tongkol Jagung Menggunakan HCl sebagai Adsorben Ion Cd(II). Semarang : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- SNI 06-3730-1995. Arang Aktif Teknis. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional. ICS 75.160.10
- Vinsiah, Renanda., Suharman Andi dan Desi. 2014. Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Kulit Buah Karet (*Hevea brasiliensis*).*Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sriwijaya*.Vol. 1, No 2.