

PEMANFAATAN FILTER DENGAN MEDIA ARANG KULIT PISANG KEPOK UNTUK PENURUNAN KADAR BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) AIR DANAU PERUMAHAN KAYU MANIS

Erwinsyah¹, Waryati², Ika Meicahayanti³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
Jalan Sambaliung No. 09, Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur

ABSTRAK

Dari hasil uji sampel air di laboratorium, air danau Perumahan Kayu Manis mengandung kadar logam besi (Fe) dan mangan (Mn) yang melebihi ambang batas. Kulit pisang merupakan salah satu limbah dari industri pengolahan pisang, namun belum dimanfaatkan secara nyata. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan arang kulit pisang dengan variasi ukuran arang dan efektifitasnya sebagai media adsorben terhadap kadar besi dan mangan dalam air Danau Perumahan Kayu Manis. Tahapan pada penelitian ini meliputi proses pembuatan arang, pembuatan unit filtrasi, proses filtrasi, serta uji kadar besi dan mangan dalam air di laboratorium. Kulit pisang kepok diolah menjadi arang aktif melalui proses pirolisis. Variasi ukuran arang yang akan digunakan adalah 4,76 mm, 2,38 mm dan 2 mm. Pengolahan dilakukan dengan metode filtrasi sederhana menggunakan filter tipe saringan cepat dengan debit $1,78 \times 10^{-2}$ liter/detik selama 7,6 menit. Dari hasil penelitian, setelah dilakukan uji laboratorium yang telah dilakukan pada sampel inlet dan outlet filter dengan media arang ukuran 4,76 mm didapatkan penurunan kadar besi dengan tingkat efisiensi 59,75% yaitu dari 0,569 mg/liter menjadi 0,229 mg/liter, dan penurunan kadar mangan dengan tingkat efisiensi 42,18% yaitu dari 0,486 mg/liter menjadi 0,281 mg/liter. Kandungan kadar besi dan mangan setelah pengolahan di bawah standar baku mutu. Untuk filter dengan media arang ukuran 2,38 mm dan 2 mm tidak dapat diuji karena terjadi penyumbatan atau *clogging* pada media filter.

Kata Kunci: Kulit Pisang Kepok, Pirolisis, Fe, Mn, Filtrasi

ABSTRACT

From the test results of water samples in the lab, it turns out that Kayu Manis Village Lake water contains high levels of iron (Fe) and mangan (Mn), which exceeds the quality standar. Banana peel is a waste of banana processing industry, but has not been used for real. The purpose of this research was to examine the utilization of banana peel char with various sizes and its effectiveness as an adsorbent media to the levels of iron and mangan in the water of Kayu Manis Village Lake. Steps in this research include the char making, manufacture of filtration unit, filtration processes, and levels of iron and mangan in the water test in the laboratory. Kepok banana peel is processed into activated char through the pyrolysis process. Variations in the size of charcoal to be used is 4.76 mm, 2.38 mm and 2 mm. Processing is done by simple filtration method using a fast-type filter with a debit of 1.78×10^{-2} liters / second for 7.6 minutes. From the research, after laboratory tests that have been conducted on the sample inlet and outlet filter with char media size of 4.76 mm obtained iron levels decrease with the level of efficiency 59.75% from 0.569 mg/liter to 0.229 mg/liter, and the decrease of mangan with the efficiency of 42.18% from 0.486 mg/liter to 0.281 mg/liter. The level of iron and mangan after processing is under quality standard. For filter with media char size of 2.38 mm and 2 mm can not be tested due to clogging of the filter media.

Keywords: Kepok Banana Peel, Pyrolysis, Fe, Mn, Filtration

1. PENDAHULUAN

Danau Perumahan Kayu Manis Kelurahan Sempaja Selatan Kota Samarinda merupakan salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan keberadaannya, ditambah dengan permasalahan distribusi air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) yang kurang baik di daerah Perumahan Kayu Manis tersebut. Dari hasil uji sampel air laboratorium di UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur, ternyata air danau Perumahan Kayu Manis mengandung kadar logam Fe dan Mn yang melebihi ambang batas yaitu kadar Fe sebesar 0,672 mg/liter dan Mn sebesar 0,538 mg/liter, sedangkan berdasarkan standar dari Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum disebutkan bahwa kadar maksimal Besi dalam air adalah 0,3 mg/liter dan kadar maksimal Mangan adalah 0,4 mg/liter.

Penyerapan karbon aktif adalah metode yang paling menguntungkan filtrasi logam berat. Dimana karbon aktif dapat digunakan untuk menyerap anorganik serta organik yang tercemar. Kulit pisang juga menjadi salah satu limbah dari industri pengolahan pisang, namun bisa dijadikan teknologi dalam penjernihan air. Dengan demikian kulit pisang dapat dijadikan salah satu alternatif untuk pengolahan air bersih dan sangat menarik untuk dikembangkan dalam penelitian. Oleh Karena itu, akan dilakukan penelitian dengan menggunakan kulit pisang kepek sebagai media filter untuk mengetahui efektivitas penurunan kadar besi dan mangan yang terkandung dalam air.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak, dan air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa, dan badan air lain, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Areal tanah yang mengalirkan air ke suatu badan air disebut watersheds atau drainage basins. Air yang mengalir dari daratan menuju suatu badan air disebut limpasan permukaan (surface run off); dan air yang mengalir di sungai menuju laut disebut aliran air sungai (river run off). Sekitar 69% air yang masuk ke sungai berasal dari hujan, pencairan es/salju (terutama untuk wilayah ughari), dan sisanya berasal dari air tanah. Wilayah di sekitar daerah aliran sungai yang menjadi tangkapan air disebut catchment basin (Effendi, 2003).

Pirolisis dapat didefinisikan sebagai dekomposisi thermal material organik pada suasana inert (tanpa kehadiran oksigen) yang akan menyebabkan terbentuknya senyawa volatil. Pirolisis pada umumnya diawali pada suhu 200°C dan bertahan pada suhu sekitar 450-500°C. Pirolisis suatu biomassa akan menghasilkan tiga macam produk, yaitu produk gas, cair, dan padat (char) (Danarto dkk., 2010).

Menurut Lismawan (2013) suhu pirolisis 250-300°C merupakan suhu optimal untuk menghasilkan arang (char) dari kulit pisang dengan kualitas yang baik, pirolisis selama 2 jam dapat dikategorikan ke dalam slow pyrolysis atau pirolisis primer. Arang yang dihasilkan pada pirolisis ini berwarna hitam dan tidak terdapat abu pada bagian bawah loyang.

Adsorpsi adalah proses dimana molekul cair atau gas yang terkonsentrasi pada permukaan yang solid, dalam hal ini karbon aktif. Ini berbeda dengan penyerapan, dimana molekul diambil oleh cairan atau gas. Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai zat yang mengandung karbon tinggi konten seperti batu bara, kayu dan batok kelapa. Bahan baku memiliki pengaruh sangat besar terhadap karakteristik dan kinerja karbon aktif (Cheremisnoff, 2002).

Pisang kepek (*Musa acuminata* balbisiana C.) merupakan produk yang cukup prospektif dalam pengembangan sumber pangan lokal karena pisang dapat tumbuh di sembarang tempat sehingga produksi buahnya selalu tersedia, Kulit buah kuning kemerahan dengan bintik - bintik coklat (Munadjim, 1988). Berikut adalah klasifikasi dari buah pisang kepek (*Musa acuminata* balbisiana C.):

Kingdom	: Plantae
Filum	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberraceae
Genus	: Musa
Spesies	: Musa acuminata balbisiana C.

Kulit pisang kepek (*Musa acuminata* balbisiana C.) didalamnya mengandung beberapa komponen biokimia, antara lain selulosa, hemiselulosa, pigmen klorofil dan zat pektin yang mengandung asam galacturonic, arabinosa, galaktosa dan rhamnosa. Asam galacturonic menyebabkan kuat untuk mengikat ion logam yang merupakan gugus fungsi gula karboksil. Didasarkan hasil penelitian, selulosa juga memungkinkan pengikatan logam berat. Limbah kulit daun pisang yang dicincang dapat dipertimbangkan untuk penurunan kadar kekeruhan dan ion logam berat pada air yang terkontaminasi. Hanya butuh sekitar 20 menit untuk mencapai keseimbangan (Hewett et al., 2011).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan arang kulit pisang kepok dengan variasi ukuran sebagai media adsorpsi dalam penurunan kadar besi dan mangan air danau menggunakan metode filtrasi dan untuk mengetahui efektifitas arang kulit pisang terhadap penurunan kadar besi dan mangan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan arang kulit pisang kepok sebagai media filtrasi dan untuk sampling menggunakan metode grab sampling. Setelah dilakukan sampling maka diperlukan metode analisis sampel yaitu berdasarkan SNI yang berlaku untuk masing-masing parameter (besi dan mangan). Uji kadar besi dan mangan yaitu dengan Spektrofotometri Serapan Atom-nyala.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar nilai parameter besi (Fe) dan mangan (Mn). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ukuran arang kulit pisang kepok yang digunakan sebagai media filter air.

Prosedur penelitian dimulai dari pembuatan reaktor pirolisis dari drum bekas, pembuatan arang kulit pisang kepok melalui proses pirolisis pada suhu 250°-300°C selama 2 jam, pembuatan filter air dengan ukuran tinggi 1 meter dan diameter 10,16 cm dengan media arang kulit pisang kepok setinggi 70 cm dengan ukuran 4,76 mm, 2,38 mm, serta 2 mm yang berfungsi sebagai media adsorben dan kerikil batu alam setinggi 30 cm yang berfungsi sebagai media penyangga, melakukan uji pendahuluan pada filter air untuk menghindari kendala yang timbul pada saat proses filtrasi. Selanjutnya dilakukan proses filtrasi air sampel melalui filter yang telah dibuat sesuai rancangan dengan debit $1,76 \times 10^{-2}$ liter/detik dengan waktu kontak 7,6 menit sebanyak 3 kali pengulangan dengan interval pengulangan 10 menit.

Analisis data yang dilakukan terhadap nilai-nilai parameter sampel air yaitu Logam besi (Fe) dan mangan (Mn) dilakukan dengan menggunakan nilai pada masing-masing parameter yang diuji dan dibandingkan dengan Standar Baku Mutu. Rumus berikut digunakan untuk mengetahui kemampuan kulit pisang kepok terhadap parameter yang di uji :

$$E_p = \frac{(N_0 - N_1)}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

E_p = Efisiensi kemampuan penurunan

N_0 = Nilai Parameter Sebelum Pengolahan (inlet)

N_1 = Nilai Parameter Setelah Pengolahan (outlet)

3. PEMBAHASAN DAN ANALISIS

Pada penelitian ini pada saat proses uji pendahuluan didapatkan bahwa pada filter dengan ukuran media arang 2,38 mm dan 2 mm debit yang dihasilkan pada outlet sangat kecil menurun drastis dari debit pada inlet sehingga tidak masuk dalam kategori saringan cepat dan tidak memungkinkan untuk diambil sampel pada outlet, oleh karena itu filter yang dipakai pada penelitian ini hanya filter dengan ukuran media arang 4,76 mm.

Dari hasil analisis uji laboratorium untuk kadar besi dan mangan sebelum perlakuan menggunakan filter dengan media arang ukuran 4,76 mm diperoleh hasil pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Analisis Laboratorium Air Danau Perumahan Kayu Manis

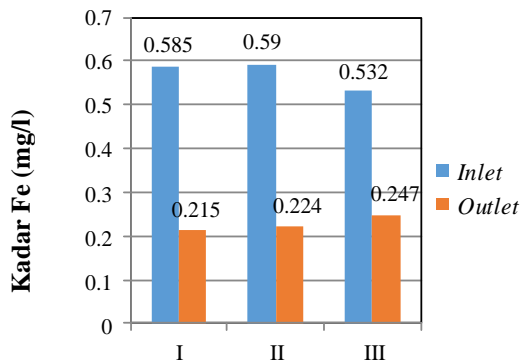
Pengulangan Ke-	Kadar Besi di Inlet (mg/l)	Kadar Mangan di Inlet (mg/l)
I	0,585	0,489
II	0,590	0,494
III	0,532	0,474

Nilai Kadar besi pada inlet dan outlet beserta efisiensi penurunan kadar besi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 2. Efisiensi Penurunan Kadar Besi dengan Media Arang Ukuran 4,76 mm

Pengulangan Ke-	Kadar Besi di Inlet (mg/l)	Kadar Besi di Outlet (mg/l)	Efisiensi (%)
I	0,585	0,215	63,25
II	0,590	0,224	62,03
III	0,532	0,247	53,57
Rata - rata	0,569	0,229	59,75

Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa kadar besi pada air mengalami penurunan setelah melalui filtrasi. Gambar 4.1 menunjukkan kadar besi setelah melalui proses filtrasi.



Pengulangan Ke-

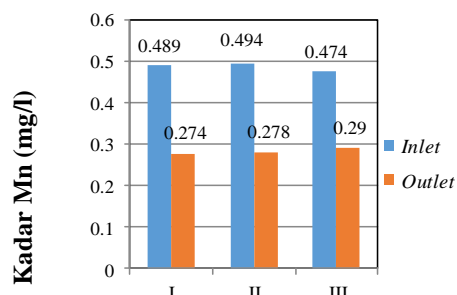
Gambar 1. Grafik Hubungan Penurunan Kadar Besi pada Inlet dan Outlet Filter dengan Media Arang Ukuran 4,76 mm

Nilai kadar mangan pada inlet dan outlet beserta efisiensi penurunan kadar mangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi Penurunan Kadar Mangan dengan Media Arang Ukuran 4,76 mm

Pengulangan Ke-	Kadar Mangan di Inlet (mg/l)	Kadar Mangan di Outlet (mg/l)	Efisiensi (%)
I	0,489	0,274	43,97
II	0,494	0,278	43,73
III	0,474	0,290	38,82
Rata - rata	0,486	0,281	42,18

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa kadar mangan pada air mengalami penurunan setelah melalui filtrasi. Gambar 2 menunjukkan kadar mangan setelah melalui proses filtrasi.



Pengulangan Ke-

Gambar 2. Grafik Hubungan Penurunan Kadar Mangan pada Inlet dan Outlet Filter dengan Media Arang Ukuran 4,76 mm

Pengaruh Arang Kulit Pisang Terhadap Penurunan Kadar Besi

Pada Tabel 2 menunjukkan penurunan kadar besi dalam sampel air sebelum dan setelah pengolahan. Pada sampel awal di inlet sebelum pengolahan, kadar besi yang terkandung dengan nilai rata-rata sebesar 0,569 mg/liter dan setelah pengolahan mengalami penurunan kadar besi dengan nilai rata-rata sebesar 0,229 mg/liter dengan nilai rata-rata efisiensi penurunan sebesar 59,75%. Dari penelitian ini dapat dilihat penurunan kadar besi pada air danau setelah dilakukan pengolahan dengan proses adsorpsi menggunakan adsorben arang kulit pisang kepok melalui metode filtrasi sederhana.

Pada perairan alami, besi berikatan dengan anion membentuk senyawa FeCl_2 , $\text{Fe}(\text{HCO}_3)$, dan $\text{Fe}(\text{SO}_4)$. Pada perairan yang diperuntukkan bagi keperluan domestik, pengendapan ion ferri dapat mengakibatkan warna kemerahan pada porselin, bak mandi, pipa air, dan pakaian. Kelarutan besi meningkat dengan menurunnya pH. Sumber besi di alam adalah pyrite (FeS_2), hematite (Fe_2O_3), magnetite (Fe_3O_4), limonite [$\text{FeO}(\text{OH})$], goethite (HFeO_2), dan ochre [$\text{Fe}(\text{OH})_3$]. Senyawa besi pada umumnya bersifat sukar larut dan cukup banyak terdapat di dalam tanah. Kadang-kadang besi juga terdapat sebagai senyawa siderite (FeCO_3) yang bersifat mudah larut dalam air (Effendi, 2003).

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat kadar besi dalam air setelah pengolahan menggunakan adsorben arang kulit pisang kepok mengalami penurunan kadar besi dengan nilai rata-rata 0,229 mg/liter, sehingga telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih dan air minum yaitu yaitu 0,3 mg/liter berdasarkan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Pengaruh Arang Kulit Pisang Terhadap Penurunan Kadar Mangan

Pada Tabel 3 terlihat penurunan kadar mangan dalam sampel air sebelum dan setelah pengolahan. Pada sampel awal di inlet sebelum pengolahan kadar mangan yang terkandung dengan nilai rata-rata adalah sebesar 0,486 mg/liter dan setelah pengolahan mengalami penurunan kadar mangan dengan nilai rata-rata sebesar 0,281 mg/liter dengan nilai rata-rata efisiensi penurunan sebesar 42,18%. Dari penelitian ini dapat dilihat penurunan kadar mangan pada air danau setelah dilakukan pengolahan dengan proses adsorpsi menggunakan adsorben arang kulit pisang kepok melalui metode filtrasi sederhana. Proses filtrasi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk mendapatkan rata-rata dari hasil yang didapat agar lebih akurat.

Mangan (Mn) adalah kation logam yang memiliki karakteristik kimia serupa dengan besi. Mangan berada dalam bentuk manganous (Mn^{2+}) dan manganik (Mn^{4+}). Kadar mangan pada kerak bumi sekitar 950 mg/kg. Sumber alami mangan adalah pyrolusite (MnO_2), rhodocrosite ($MnCO_3$), manganite ($Mn_2O_3 \cdot H_2O$), hausmannite (Mn_3O_4), biotite mica [$K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$], dan amphibole [$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$]. Kadar mangan pada perairan air tawar sangat bervariasi, antara 0,002 mg/liter hingga lebih dari 4,0 mg/liter. Pada air minum kadar mangan maksimum adalah 0,4 mg/liter. Perairan yang diperuntukkan bagi irigasi pertanian untuk tanah yang bersifat asam sebaiknya memiliki kadar mangan sekitar 0,2 mg/liter, sedangkan untuk tanah yang bersifat netral dan alkalis sekitar 10 mg/liter. Meskipun tidak bersifat toksik, mangan dapat mengendalikan kadar unsure toksik di perairan, misalnya logam berat. Jika dibiarkan di udara terbuka dan mendapat cukup oksigen, air dengan kadar mangan (Mn^{2+}) tinggi (lebih dari 0,01 mg/liter) akan membentuk koloid karena terjadinya proses oksidasi Mn^{2+} menjadi Mn^{4+} . Koloid ini mengalami presipitasi membentuk warna cokelat gelap sehingga air menjadi keruh.

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat kadar mangan dalam air setelah pengolahan menggunakan adsorben arang kulit pisang kepok mengalami penurunan kadar mangan dengan nilai rata-rata 0,281 mg/liter, sehingga telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih dan air minum yaitu yaitu 0,4 mg/liter berdasarkan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

4. KESIMPULAN

Dari hasil uji laboratorium yang telah dilakukan terhadap sampel outlet filter dengan media arang ukuran 4,76 mm dihasilkan kadar besi dalam air yang sudah dibawah baku mutu dengan nilai rata-rata 0,229 mg/liter, dan kadar mangan dalam air yang sudah dibawah baku mutu dengan nilai rata-rata 0,281 mg/liter, sedangkan untuk filter dengan ukuran media arang 2,38 mm dan 2 mm tidak dapat diuji karena terjadi penyumbatan atau clogging pada media filter. Adsorben arang kulit pisang kepok dapat menurunkan kadar besi dalam air danau Perumahan Kayu Manis dengan tingkat efisiensi sebesar 59,75% yaitu dari 0,569 mg/liter menjadi 0,229 mg/liter, dan kadar mangan dengan tingkat efisiensi sebesar 42,18% yaitu dari 0,486 mg/liter menjadi 0,281 mg/liter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Cheremisinoff, N. P., 2002, Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies, Butterworth-Heinemann, United States of America
- [2]. Danarto, Y. C., Utomo P. B., & Sasmita, F., 2010, Pirolisis Limbah Serbuk Kayu dengan Katalisator Zeolit, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan Pengembangan Teknologi Kimia Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta
- [3]. Effendi, H., 2003, Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan, Kanisius, Yogyakarta
- [4]. Harja, E. J., 2013, Efektifitas Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata) sebagai Teknologi Filter Penjernihan Sederhana Terhadap Air Yang Tercemar Tembaga (Cu) dan Timah (Pb), <http://endrajuniharja.blogspot.com> (diakses pada tanggal 20 November 2015)
- [5]. Hewett, Emma, Stem A. and Mrs. Wildfong, 2011, Banana Peel Heavy Metal Water Filter. <http://users.wpi.edu>
- [6]. Lismawan, F., 2013, Pemanfaatan Sampah Kulit Pisang Menjadi Char dengan Proses Pirolisis, Universitas Mulawarman, Samarinda
- [7]. Munadjim, 1988, Teknologi Pengolahan Pisang, PT. Gramedia, Jakarta
- [8]. Noorhandoyo, D.A., 2011, Penurunan Kadar Besi dan Penetralan pH Air Sumur Bor dengan Adsorben Arang Aktif, Universitas Mulawarman, Samarinda
- [9]. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- [10]. Rahayu, T. 2004, Karakteristik Air Sumur Dangkal di Wilayah Kartasura dan Upaya Penjernihannya, Universitas Muhammadiyah, Surakarta
- [11]. Sembiring, M.T., Sinaga T.S., 2003, Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya), Universitas Sumatera Utara, Medan