Analisis Kualitas Air Sungai Hasil Penyaringan Filter Berbasis Arang Sekam

Hartono Guntur Ristiyanto^a

^a Jurusan Teknik Sipil Prodi S1 STT Ronggolawe Cepu

Received : 06-12-2020

Reviewed : 30-12-2020

Online Published : 31-12-2020

Abstract

Industrial waste pollution from the upstream of the Bengawan Solo river, makes the river's quality unfit for various purposes. Water filtering needs to be done first to improve its quality. One of them is the absorption process. One of the adsorbents that have good prospects is rice husk waste because of its ability to bind the adsorbate components. Study related to the effectiveness of rice husk charcoal as a water filter material need to be carried out before it can be used as a water filter material. Making appropriate filter technology needs to be done to apply it. The results of the analysis show that the filter can improve the physical parameters of water, namely reducing the residue by 25% on average. Meanwhile, from inorganic chemical parameters, only DO (Dissolved Oxygen) elements have decreased in quality standards. The organic chemical parameters, namely the phenol content are relatively constant, this indicates that rice husk charcoal is not effective in binding phenols. Based on Government Regulation No. 82 of 2001, the filtered water is classified as Class I. However, in its use, other parameters that have not been studied should be studied, namely microbiology, other organic chemistry, radioactivity, etc. The technological capacity needs to be increased by the use of a larger body and or a reduction in the thickness of the filter layer. Meanwhile, the manufacture of rice husk charcoal should use controlled combustion mechanisms and or husk charcoal activation with the chemical Na OH to strengthen the properties of the husk charcoal adsorbent against harmful chemical compounds.

Keywords: Rice husk charcoal ; Water quality standards

1. Pendahuluan

Sumberdaya air di Kabupaten Blora menjadi permasalahan utama yang terus menerus belum terselesaikan baik untuk kebutuhan irigasi atau air bersih. Data dari Status Lingkungan Hidup Indonesia menyebutkan bahwa perbandingan debit minimum dan maksimum Sungai Bengawan Solo dan Sungai Kali Lusi yaitu dua sungai terbesar di Kabupaten Blora adalah 0,0094 dan 0,0029. Angka yang sangat kecil tersebut menunjukkan bahwa pada musim hujan aliran air langsung masuk ke sungai dan terbuang ke laut tanpa sempat meresap ke dalam tanah, sedangkan pada musim kemarau sungai mengalami kekeringan.

Potensi sumber air permukaan, yaitu sungai, yang mencakup hampir 35% cadangan sumber air di Kabupaten Blora belum dimanfaatkan secara optimal, walaupun langsung dimanfaatkan mempunyai kualitas yang tidak layak karena pencemaran limbah. Penelitian oleh Perusahaan Umum Jasa Tirta I Direktorat Pengelolaan Bengawan Solo bekerja sama dengan Fakultas Geografi UGM dan Tim Ekologi Ekspedisi Bengawan Solo Kompas pada tahun 2007 menyimpulkan bahwa secara fisik, kimia, dan biologi air Bengawan Solo tak layak untuk konsumsi, budidaya ikan, peternakan, dan pertanian

(<http://sains.kompas.com/read/2009/01/21/19424772>).

Pengolahan air baku dari sungai tersebut perlu dilakukan terlebih dahulu untuk memperbaiki kualitas air. Salah satunya dengan proses filtrasi dan absorpsi. Penggunaan adsorben konvensional memerlukan biaya operasional dan regenerasi yang relatif lebih mahal. Adsorben konvensional yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif, silika gel, dan zeolit. Adsorben konvensional mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi tidak

ekonomis. Dewasa ini sedang digalakkan penelitian mengenai penggunaan adsorben alternatif yang berasal dari alam, karena selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik, adsorben tersebut juga bersifat lebih ekonomis (Wiloso, 2003).

Salah satu adsorben yang memiliki prospek yang baik adalah material biologi maupun limbah pertanian seperti alga, limbah tanaman padi, jagung, pisang dan lain-lain. Diantara beberapa limbah organik yang menarik adalah penggunaan sekam padi. Hal ini disebabkan sifat sekam padi yang rendah nilai gizinya, tahan terhadap pelapukan, meyerupai kandungan kayu seta mempunyai kandungan karbon yang cukup tinggi. Sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben karena selulosa dan hemiselulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap yang memiliki gugus OH yang terikat sehingga dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Selain itu ketersediaan limbah sekam padi yang cukup banyak di segala tempat di sekitar penggilingan padi dan pemanfaatan limbah tersebut yang masih terbatas (Setyaningsih, 2005).

Limbah sekam padi belum dimanfaatkan secara maksimal padahal merupakan bahan baku potensial yang dapat dikembangkan sebagai bahan untuk penyaringan air untuk meningkatkan kualitas air (Thorburn, 1986 dalam Wahyuni dan Betty, 2008). Jawa Tengah, sebagai produsen padi ketiga setelah Jawa Barat dan Jawa Timur menghasilkan padi sebanyak 8,5 juta ton atau ekuivalen dengan 1,7 juta ton sekam padi setiap tahunnya. Total potensi sekam di Indonesia sendiri mencapai 13 juta ton per tahun atau setara dengan 16.500 unit PLTD berkapasitas 100 kW. Jumlah sekam padi ini sangat melimpah dan sampai sekarang hanya sejumlah kecil saja yang dimanfaatkan untuk pembakaran dan pembuatan batubata (Suyitno, dkk. 2009).

Pemanfaatan sekam padi berarti memanfaatkan limbah yang sebelumnya tidak dimanfaatkan. Pembuangan sekam padi dapat dihindari, sehingga produksi metana akibat pembusukan sekam dapat dikurangi. Metana merupakan gas rumah kaca dengan efek rumah kaca 28 kali lebih kuat dari CO₂, sehingga penurunan produksinya memiliki peran dalam penyelamatan lingkungan. Di samping itu, penggunaan limbah yang memiliki harga rendah dapat menghasilkan arang aktif yang murah, sehingga penggunaannya dalam pengolahan limbah cukup menarik bagi kalangan pelaku industri.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalahnya adalah : seberapa efektif arang dari limbah sekam padi bisa memperbaiki kualitas air baku dari Sungai Bengawan Solo? Pemanfaatan sekam padi perlu diaplikasikan dalam bentuk teknologi filter sederhana untuk memperbaiki kualitas air baku dari Sungai Bengawan Solo. Sedangkan tujuan khususnya adalah :

1. Melakukan rancang bangun teknologi tepat guna penyaringan air sungai skala rumah tangga
2. Melakukan kajian / analisa perbandingan kondisi kualitas air sebelum dan sesudah disaring.

2. Kerangka Teori

2.1. Klasifikasi dan Kriteria Mutu Air

Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metoda tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu. Kriteria mutu air adalah tolok ukur mutu air untuk setiap kelas air. Klasifikasi mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air bakti air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan ,air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tsb;
4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi,pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Pembagian kelas ini didasarkan pada peringkat (gradasi) tingkatan baiknya mutu air, dan kemungkinan kegunaannya. Tingkatan mutu air Kelas Satu merupakan tingkatan yang terbaik. Secara relatif, tingkatan mutu air Kelas Satu lebih baik dari Kelas Dua, dan selanjutnya. Tingkatan mutu air dari setiap kelas disusun berdasarkan kemungkinan kegunaannya bagi suatu peruntukan air (designated beneficial water uses). Air baku air minum (ABAM) adalah air yang dapat diolah

menjadi air yang layak sebagai air minum dengan mengolah secarasederhana dengan cara difiltrasi, disinfeksi, dan dididihkan.

Klasifikasi mutu air merupakan pendekatan untuk menetapkan kriteria mutu air dari tiap kelas, yang akan menjadi dasar untuk penetapan baku mutu air. Setiap kelas air mempersyaratkan mutu air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu. Komponen dalam baku mutu meliputi

1. Komponen fisik, dinyatakan oleh parameter fisik air seperti : bau, rasa, warna, kekeruhan, suhu, zat padat (terlarut, suspensi, dan total). Parameter fisik ini biasanya memberi dampak secara estetika, seperti air yang kita minum harus tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, dan tidak keruh.
2. Komponen kimiawi, dinyatakan oleh parameter kimia air, merupakan zat terlarut seperti garam – garam, molekul, atau ion atau berbentuk koloid, dispersi halus atau endapan dan digolongkan menjadi : kimia anorganik dan kimia organik.
3. Komponen mikrobiologi : digolongkan menjadi : protozoa, bakteri, virus, cacing, jamur. Mikroorganisme tersebut ada yang mempunyai dampak terhadap kesehatan yaitu jenis patogenik, dalam hal ini penyakit dimana air sebagai media perantara (*water born diseases*), seperti kholera, tipus, disentri, diare, demam, penyakit cacing, dll.
4. Komponen radioaktivitas. Sumber komponen radioaktif adalah : secara alami (sinar kosmik, batuan, dan tanah), aktivitas manusia. Sedangkan dampak terhadap kesehatan : secara individu (karsinogen) dan efek turunan (efek secara individu yaitu kadar dosis berpengaruh thd perlindungan radiasi dan dosis tanpa ambang batas).

2.2. Mekanisme Filtrasi

Filtrasi adalah salah satu operasi yang penting dalam proses pemurnian air. Meskipun penyaringan dan sedimentasi menghapus sebagian besar materi tersuspensi, tetapi tidak efektif menghilangkan partikel halus, warna, mineral terlarut dan mikroorganisme. Dalam penyaringan, air yang dilewatkan melalui media filter untuk menghapus partikulat yang sebelumnya tidak dihapus oleh sedimen tasi. Selama filtrasi, masalah kekeruhan dan jenis koloid dihapus atau tertahan di media filter, presipitat warna, dan karakteristik kimia air berubah. Kandungan bakteri air dari unit proses sebelumnya jauh berkurang karena adanya lapisan zoologis aktif pada bagian atas material penyaringan. James Simpson membuat filter pertama untuk Perusahaan Air Chelsea, London, pada 1829. Bentuk paling awal adalah dari filter pasir lambat. Filter pasir cepat diperkenalkan pada 1900-1910 (Punmia, 1979).

Adapun mekanisme filtrasi yang penting (Punmia 1979) antara lain :

1. Mekanisme penyaringan : merupakan proses penyaringan zat padat berukuran besar agar dapat lolos melewati media berpori yang biasanya terjadi di permukaan media filter. Proses ini terjadi di permukaan filter dan tidak bergantung pada kecepatan filtrasi. *Clogging* (mampet) pada filter akan mengurangi porositas media sehingga secara teoritis dengan bertambahnya waktu akan meningkatkan *headloss* pada filter.

2. Sedimentasi : merupakan proses pengendapan partikel tersuspensi yang lebih halus ukurannya daripada lubang pori pada permukaan butiran. Sehingga apabila filtrasi berlangsung terus menerus maka akan dapat menyebabkan: berkurangnya ukuran efektif pori-pori, -kecepatan turunnya air berkurang, terjadinya endapan
3. Adsorpsi adalah proses penghilangan zat pengotor organik dan anorganik yang tidak teradsorpsi dalam air karena adanya gaya tarik-menarik antar partikel pengotor dengan butiran media. Adsorpsi memegang peranan penting dalam proses filtrasi, karena akan menghilangkan partikel yang lebih kecil daripada partikel tersuspensi seperti partikel koloid dan partikel pengotor yang terlarut. Prinsip proses adsorpsi adalah adanya perbedaan muatan antara permukaan butiran dengan partikel pengotor di sekitarnya. Partikel koloid yang berasal dari organik umumnya bermuatan negatif tidak akan teradsorpsi pada saat filter masih bersih dan baru beroperasi. Setelah filtrasi dan banyak partikel bermuatan positif yang tertahan di butiran partikel, filter menjadi terlalu jenuh dan bermuatan positif. Sehingga terjadi adsorpsi tingkat kedua, yaitu menarik partikel – partikel koloid yang bermuatan negatif yang berasal dari koloidal organik, seperti anion NO_3^- , PO_4^{3-} , dan lain – lain. Apabila adsorpsi tingkat kedua ini telah mencapai kelewat jenuh, maka muatan kembali menjadi negatif dan mengadsorpsi muatan positif dan seterusnya. Semakin lama gaya penyebab adsorpsi menjadi menurun kekuatannya yang diakibatkan karena semakin tebalnya kotoran yang menempel di permukaan filter, begitu pula dengan efisiensi filter juga ikut turun. Sehingga hal ini mengakibatkan banyak kotoran yang melewati filter begitu saja sehingga kualitas effluen menurun dan diperlukan *backwash*/pencucian. Proses adsorpsi ini mampu menghilangkan partikel yang lebih kecil dari partikel tersuspensi seperti partikel koloid dan molekul kotoran terlarut. Kemampuan adsorpsi hanya terjadi pada jarak yang sangat pendek, tidak lebih dari 0,01 – 1 mm dari permukaan media.
4. Aktivitas kimia, didalam filter ada aktivitas kimia, dikarenakan bereaksinya beberapa senyawa kimia dengan oksigen maupun dengan bikarbonat.
5. Aktivitas biologis. Aktivitas ini disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup didalam filter. Secara alamiah mikroorganisme terdapat didalam air baku dan bila melalui filter dapat tertahan pada butiran filter. Mikroorganisme ini dapat berkembang biak dalam filter dengan sumber makanan yang berasal dari bahan organik dan anorganik yang mengendap di butiran media. Makanan ini sebagian untuk proses hidupnya (disimilasi) dan sebagian lagi digunakan untuk proses pertumbuhannya (asimilasi). Hasil asimilasi dibawa oleh air dan digunakan lagi oleh mikroorganisme lain yang terletak lebih dalam. Dalam hal ini kandungan zat organik akan terurai, misalnya ammonia $\rightarrow$ nitrit $\rightarrow$ nitrat yang akhirnya menjadi bahan anorganik seperti H_2O , CO_2 , nitrat, fosfat, dan lainnya (mineralisasi), yang akhirnya sebagian besar keluar bersama effluen. Akibat terbatasnya suplai makanan dari air baku, maka populasi bakteri yang dapat bertahan terbatas pula, dan pertumbuhan seperti ini yang dijelaskan diatas diiringi pula dengan kematian

bakteri. Bakteri yang mati ini akan terbawa keluar pada saat pencucian filter.

2.2. Jenis-jenis Filtrasi

Ada berbagai macam cara sederhana yang dapat kita gunakan untuk mendapatkan air bersih, dan cara yang paling mudah dan paling umum digunakan adalah dengan membuat saringan air, dan bagi kita mungkin yang paling tepat adalah membuat penjernih air atau saringan air sederhana. Perlu diperhatikan, bahwa air bersih yang dihasilkan dari proses penyaringan air secara sederhana tersebut tidak dapat menghilangkan sepenuhnya garam yang terlarut di dalam air. Berikut beberapa alternatif cara sederhana untuk mendapatkan air bersih dengan cara penyaringan air :

1. Saringan Pasir Lambat (SPL) : merupakan saringan air yang dibuat dengan menggunakan lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku melewati lapisan pasir terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan kerikil. Tujuan utama penyaringan dengan pasir lambat adalah untuk menghilangkan bakteri – bakteri dan zat – zat yang tersuspensi dalam air. Saringan pasir lambat efisien dan mampu menghilangkan 98 – 99% bakteri dan seluruh zat yang tersuspensi yang tidak dapat dihilangkan dengan proses sedimentasi. Saringan pasir lambat juga dapat menghilangkan bau, rasa, dan warna dalam air, tetapi tidak dapat menghilangkan bakteri patogenis oleh karena itu diperlukan disinfektan. Laju penyaringan dari saringan pasir lambat adalah sangat kecil sekitar 10 – 20 $\text{m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{hari}$
2. Saringan Pasir Cepat (SPC). Seperti halnya saringan pasir lambat, terdiri atas lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Tetapi arah penyaringan air terbalik bila dibandingkan dengan Saringan Pasir Lambat, yakni dari bawah ke atas (up flow). Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku melewati lapisan kerikil terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan pasir. Saringan pasir cepat digunakan untuk menghilangkan zat – zat padat tersuspensi, warna, bau, dan bakteri yang terdapat dalam air. Sebagai media filter – nya digunakan pasir dengan ukuran yang lebih besar, dan air yang akan disaring diendapkan lebih dahulu dalam proses sedimentasi dengan atau tanpa koagulan. Filter tersebut tidak dapat menghilangkan bakteri secara sempurna dan oleh karena itu air yang telah disaring harus diberi disinfektan.
3. Gravity-Fed Filtering System merupakan gabungan dari Saringan Pasir Cepat (SPC) dan Saringan Pasir Lambat (SPL). Air bersih dihasilkan melalui dua tahap. Pertama-tama air disaring menggunakan Saringan Pasir Cepat (SPC). Air hasil penyaringan tersebut dan kemudian hasilnya disaring kembali menggunakan Saringan Pasir Lambat. Dengan dua kali penyaringan tersebut diharapkan kualitas air bersih yang dihasilkan tersebut dapat lebih baik. Untuk mengantisipasi debit air hasil penyaringan yang keluar dari Saringan Pasir Cepat, dapat digunakan beberapa / multi Saringan Pasir Lambat (<http://aimyaya.com/id>)

2.3. Arang Sekam

Padi merupakan produk utama pertanian di negara agraris, termasuk Indonesia. Sekam padi yang merupakan salah satu

produk sampingan dari proses penggilingan padi, selama ini hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sekam padi biasanya hanya digunakan sebagai bahan pembakar bata merah atau dibuang begitu saja. Padahal dari beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa abu sekam padi banyak mengandung silika (Pamalia, 2008).

Sekam padi adalah bagian terluar dari butir padi, yang merupakan hasil sampingan saat proses penggilingan padi dilakukan. Sekitar 20 % dari bobot padi adalah sekam padi, dan 15 % berat abu akan diperoleh dari total berat sekam padi yang dibakar. Abu sekam padi merupakan bahan buangan dari padi yang mempunyai sifat khusus yaitu mengandung senyawa kimia yang dapat bersifat pozolan, yaitu mengandung silika (SiO_2). Nilai paling umum kandungan silika dari abu sekam adalah 94 -96 % dan apabila nilainya mendekati atau di bawah 90 % kemungkinan disebabkan oleh sampel sekam yang telah terkontaminasi dengan zat lain yang kandungan silikanya rendah (Sayyidatul, 2010).

Sekam padi yang dibakar akan menghasilkan abu sekam dengan silika berbentuk amorf dan biasanya mengandung 85-90% silika dan 10-15% karbon. Silika yang terdapat dalam sekam ada dalam bentuk amorf terhidrat. Tapi jika pembakaran dilakukan secara terus menerus pada suhu di atas 650°C akan menaikkan kristalinitasnya dan akhirnya akan terbentuk fasa kristobalit dan tridimit dari silika sekam (Pamalia, 2008).

3. Methodology

3.1. Pembuatan Arang Sekam padi

Pembuatan arang sekam dimaksudkan untuk memperbaiki sifat fisik sekam agar lebih mudah ditangani dan dimanfaatkan lebih lanjut. Pembuatan arang sekam ini dilakukan dengan cara konvensional pembakaran di udara terbuka. Hal ini dimaksudkan untuk keperluan efisiensi. Namun demikian perlu diperhatikan efektivitas pembakaran dengan cara konvensional sehubungan dengan kemampuan hasil pembakaran dalam memperbaiki kualitas air hasil penyaringan.

3.2. Pembuatan Filtrasi

Prinsip penjernihan yg akan dilakukan pada dasarnya berdasarkan prinsip saringan sederhana, pasir cepat, dan gravitasi. Prinsip saringan pasir cepat adalah melewati air terlebih dahulu melalui saringan kerikil baru kemudian saringan pasir atau bahan lain dengan diameter yang lebih kecil/halus (<http://www.warintekjogja.com/>).

1. Membuat pipa penyaringan (lihat Gambar 1) :

- Ambil 2 pipa PVC diameter 0,75 inci, panjang 35 cm.
- Pipa PVC dilubangi teratur sepanjang 20 cm.
- Bagian pipa yang dilubangi dibalut dengan ijuk kemudian diikat dengan tali plastik. Pipa tidak harus dibalut jika kemungkinan akan menghambat aliran dan mengurangi efektivitas saringan.
- Salah satu ujung pipa dibuat ulir.
- Pipa penyaring dipasang pada drum pengendapan dan penyaringan dengan tinggi 10 cm dari dasar drum.

Gambar 1. Pipa Penyaringan

- Membuat drum pengendapan
 - Buat lubang pipa penyaring dengan tinggi 10 cm dari dasar drum.
 - Pasang pipa penyaring
 - Pasang kran
 - Buat lubang pada dasar drum dengan tutup.
- Membuat drum penyaring
 - Buat lubang untuk pipa penyaring dengan tinggi 10 cm dari dasar drum.
 - Isi drum berturut-turut dengan saringan multimedia yang dibutuhkan termasuk arang abu sekam
 - Drum pengendapan dan penyaringan disusun bertingkat.
 - Kran-kran ditutup dan air diisikan ke dalam drum pengendapan
 - Setelah 30 menit air dari drum pengendapan dialirkan ke dalam drum penyaringan.
 - Aliran air yang keluar dari drum penyaringan disesuaikan dengan masukan dari drum pengendapan.
- Menyusun filter
Susunan filter sesuai urutan dari atas ke bawah adalah :
 - Kerikil berupa split untuk materi konstruksi gedung sipil yang banyak terdapat di pasaran dengan ukuran 2/3. Ukuran 2/3 berarti perbandingan sisi terpendek dan terpanjang adalah 2 : 3. Kerikil ini sesuai syarat yaitu keras dan tahan lama karena digunakan untuk campuran beton. Ketebalan lapisan adalah 10 cm
 - Materi penyusun kedua adalah berupa gravel/kerikil yang berupa batu hias berbentuk bulat dengan ukuran lebih kecil dari split ukuran 2/3. Pemilihan ini mempertimbangkan syarat lain dari gravel yang baik yaitu berbentuk bulat dengan ukuran diameter rata – rata 3 cm dengan ketebalan lapisan 10 cm.
 - Materi penyusun ketiga adalah pasir halus jenis kwarsa yang telah diayak dengan ukuran efektif 0,35 – 0,50 mm dan koefisien keseragaman 1,6. Ketebalan lapisan ini adalah 30 cm. Pertimbangan pengambilan ketebalan yang lebih kecil dari 50 cm (syarat > 50 cm) adalah untuk menghindari terjadinya “mud balls” atau bola lumpur akibat lapisan pasir yang terlalu tebal relatif terhadap luasan bak penyaring. Selain itu untuk menjaga laju aliran efektif air hasil penyaringan.
 - Materi terakhir adalah arang sekam padi dengan ketebalan 30 cm. Ketebalan ini untuk melengkapi syarat ketebalan minimal pasir yaitu 60 cm. Karena ketebalan pasir di atasnya hanya 30 cm maka perlu ditambah ketebalan 30 cm lagi dari arang sekam padi. Arang sekam ini sekaligus sebagai landasan bagi pasir di atasnya.

3.3 Analisa Hasil Penyaringan

Analisa kualitas air dilakukan sebelum dan sesudah air melewati penjernihan. Parameter utama yang akan dianalisa terutama adalah kualitas fisik air dan kimia dengan mendasarkan kepada Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pengambilan sampel dan analisis dilakukan oleh tim Laboratorium Hidro dari Pusat Pendidikan Pelatihan Minyak dan Gas (PUSDIKLAT MIGAS) Cepu

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis air sungai Bengawan Solo sebelum dan sesudah melalui saringan bisa dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Hasil Analisis Air Sebelum dan Sesudah Disaring

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Kualitas Air	
			sbm	ssdh
Fisik				
1. Suhu	°C	Deviasi 3	27,16	29,84
2. Residu terlarut	mg/l	1000	309	218
3. Residu tersuspensi	mg/l	50	47,9	38,4
Kimia anorganik				
1. COD	mg/l	10	37,30	8,30
2. DO	mg/l	6	6,35	3,12
3. pH	mg/l	6,0 – 9,0	7,20	7,06
4. NO ₃ sebagai N	mg/l	10	0,71	1,33
5. Arsen	mg/l	0,05	<0,0005	<0,0005
6. Tembaga	mg/l	0,02	<0,0094	<0,0094
7. Timbal	mg/l	0,03	<0,0189	<0,0189
8. Seng	mg/l	0,05	<0,0017	<0,0017
9. Belerang sbg H ₂ S	mg/l	0,002	<0,001	<0,001
Kimia organik				
1. Fenol	µg/l	1	<0,02	<0,02

4.1. Parameter Fisik

Suhu merupakan komponen fisik air yang mempengaruhi kehidupan virus dalam air dan proses pelarutan kimia. Pada air dengan suhu rendah maka virus akan bertahan hidup. Suhu yg rendah juga menaikkan kandungan oksigen terlarut sehingga kecepatan korosi meningkat. Suhu yang sejuk bisa mencegah proses pelarutan zat kimia berbahaya. Hasil uji sebelum dan sesudah disaring menunjukkan kenaikan suhu sampel dari 27,16°C menjadi 29,84°C (naik 9,8%). Perubahan suhu ini tidak mempengaruhi kualitas air menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, yaitu kedua sampel air bisa dimasukkan dalam Kelas I – IV. Sedangkan berdasarkan persyaratan kualitas air Kep. MENKES No. 416 Th. 1990, maka kadar suhu maksimum air tersebut yang diperbolehkan untuk air minum dan air bersih adalah : suhu udara/kamar $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Jadi misal suhu kamar adalah 27°C, maka suhu air yang dipersyaratkan adalah antara : 24 – 30°C. Sehingga untuk air minum dan air bersih kondisi di atas masih cukup layak.

Keberadaan zat padat dalam air ada 3 : total solid = padatan dalam air yang lolos maupun tidak lolos saringan ; total suspended solid (TSS) = padatan yang tidak lolos saringan ; total dissolved solid (TDS) = padatan yang lolos saringan. Jumlah zat padat berpengaruh terhadap : rasa, kesadahan, sifat korosif, pembentukan kerak. Terjadi penurunan nilai TDS dan TSS sebelum dan sesudah disaring, yaitu TDS dari 309 menjadi 218 mg/l (turun 29,45%) dan TSS 47,9 menjadi 38,4 mg/l (turun 19,8%). Hal ini berarti secara fisik saringan cukup efektif menyaring zat padat dan meningkatkan kualitas

air. Menurut Kep. MENKES No. 416 / 1990, jumlah zat padat terlarut (TDS) maksimum bagi air minum adalah 1000 mg/l sedangkan bagi air bersih adalah 1500 mg/l sehingga berdasar kadar residu terlarut masih layak untuk digunakan sebagai air minum dan air bersih. Sedangkan persyaratan residu tersuspensi (TSS) sesuai Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 adalah maksimal 5000 mg/l bagi pengolahan air minum secara konvensional, sehingga kualitas masih layak untuk semua baku mutu kelas air.

Dari hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa saringan dapat memperbaiki kualitas fisik air. Sedangkan baku mutu air sebelum dan sesudah disaring berdasarkan parameter fisik masuk kriteria baku mutu Kelas I dan termasuk golongan air bersih maupun air minum dengan pengolahan konvensional.

4.2. Parameter Kimia Anorganik

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi atau digunakan oleh kegiatan kimia. Makin tinggi COD berarti kualitas air makin buruk. Nilai COD air sungai berdasar Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 termasuk tidak layak sebagai air baku atau Kelas I tetapi termasuk Kelas III. Penurunan nilai COD terjadi pada air hasil saringan sebesar 77,8% (dari 37,3 menjadi 8,3) mengindikasikan terjadi penurunan kegiatan kimia oleh bakteri. Secara tidak langsung mengindikasikan saringan mengurangi jumlah bakteri dan kualitas air meningkat dari Kelas III ke Kelas I.

Sedangkan nilai DO (*Dissolved Oxygen*) justru turun dari 6,35 ke 3,12 mg/l (50,9%). DO adalah jumlah kandungan oksigen yang ada dalam air. Makin tinggi DO maka kualitas air makin baik. Kandungan DO minimal Kelas I adalah 6 mg/l. Jadi sampel air sungai adalah kategori Kelas I tetapi air hasil saringan kategori Kelas IV mendekati Kelas III (DO minimal 3). Hal ini bisa terjadi dimungkinkan karena sungai merupakan tempat terbuka dengan vegetasi di sekitarnya yang memberikan suplai oksigen memadai. Sedangkan air dalam drum mempunyai suplai oksigen terbatas.

Nilai pH tidak berhubungan langsung dengan kesehatan. Air yang baik jika mempunyai pH netral = 7. Rasa pahit biasanya terjadi pada nilai pH > 7, sedangkan nilai pH < 7 akan terjadi pembentukan H₂S (bau). Berdasar Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 maka air sungai dan hasil saringan berdasar pH bisa digolongkan ke dalam semua kelas air. Sedangkan berdasarkan persyaratan kualitas air Kep. MENKES No. 416 Th. 1990, maka dengan nilai pH di atas bisa digunakan untuk air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum. Nilai pH sebelum dan sesudah disaring relatif tetap atau turun hanya 1,9%.

Nitrat adalah hasil reaksi kimia yaitu oksidasi dari nitrogen. Kadar nitrat air permukaan misal sungai biasanya sangat rendah. Kadar nitrat naik secara signifikan sesudah disaring, yaitu dari 0,71 menjadi 1,33 mg/l (naik 87,3%). Kadar maksimum nitrat berdasar Kep. MENKES No. 416 Th. 1990 adalah 10 mg/l, maka keduanya mempunyai kadar nitrat yang masih layak digunakan sebagai air minum dan air bersih serta termasuk Kelas I berdasar PP No. 82/2001.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, kadar seng yang diperbolehkan untuk air minum yang diolah secara konvensional adalah maksimal 5 mg/l. Hal yang sama juga untuk persyaratan air minum berdasarkan Kep.

MENKES No. 416 Th. 1990, namun persyaratan untuk air bersih adalah maksimal 15 mg/l. Berdasarkan hal tersebut maka kadar seng air sungai masih layak untuk semua kelas air.

4.3. Parameter Kimia Organik

Parameter kimia organik yang dimaksud adalah fenol. Berdasarkan studi literatur, arang sekam padi bisa menurunkan kadar fenol pada air yang tercemar limbah industri khususnya limbah tekstil, cat, dan kayu lapis (Frita Yulianti dan Heri Susanto, 2009). Namun dalam kajian ini, ternyata penambahan arang sekam padi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar fenol. Hal ini bisa terjadi karena :

1. Kadar fenol dalam air sungai sebelum disaring relatif kecil (lihat Tabel 5.1). Hal ini bisa terjadi karena lokasi pengambilan yang jauh dari sumber pencemaran industri.
2. Kualitas arang sekam padi yang digunakan tidak layak sebagai bahan filter. Arang sekam yang digunakan merupakan hasil pembakaran terbuka sehingga kontrol terhadap suhu pembakaran sangat kurang. Suhu yang terlalu tinggi bisa mengurangi daya serap arang sekam terhadap senyawa fenol. Perbaikan dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi pembakaran dengan suhu yang terkontrol.
3. Perbaikan secara kimia perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas arang sekam padi, yaitu dengan cara diaktivasi dengan menggunakan larutan NaOH 0,5 M pada temperatur ruang, larutan NaOH 0,5 M pada air mendidih, dan larutan NaOH 1 M pada temperatur ruang.

5. Simpulan

Hasil analisis menunjukkan bahwa teknologi saringan dapat memperbaiki kualitas fisik air. Saringan secara signifikan juga bisa menurunkan kadar COD namun kadar DO juga turun. Namun tidak berpengaruh signifikan terhadap parameter kimia anorganik lainnya. Berdasarkan parameter kimia anorganik, maka air hasil penyaringan dikategorikan air bersih dengan pengolahan konvensional jika ingin dikonsumsi. Sedangkan berdasarkan parameter kimia organik, materi arang sekam tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar senyawa fenol sebelum dan sesudah disaring.

Sedangkan baku mutu air sebelum dan sesudah disaring berdasarkan parameter fisik masuk kriteria baku mutu Kelas I (air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum) dan termasuk golongan air bersih maupun air minum namun harus dimasak lebih dahulu. Walaupun hasil pengujian adalah kelas I, mengingat hasil tersebut hanya difokuskan pada parameter fisik, maka sebaiknya dalam penggunaan untuk air baku air minum perlu dikaji parameter lain yang belum diteliti yaitu mikrobiologi (terutama bakteri *e coli*), kimia organik lainnya, radioaktivitas, dll.

Teknologi ini mempunyai kelemahan yaitu pemeliharaan yang memakan waktu dan diperlukan ketelitian. Debit air hasil saringan juga relatif kecil, yaitu : kurang lebih 245 liter /jam. Kapasitas alat perlu ditingkatkan dengan penggunaan bak yang lebih besar dan atau pengurangan tebal lapisan filter. Penambahan filter kimia dan biologi perlu ditambahkan untuk lebih meningkatkan baku mutu air saringan. Mekanisme pemeliharaan terutama pengurusan dan

penggantian materi saringan perlu menggunakan cara yang lebih efektif dan efisien, misalnya : mekanisme tekanan terbalik.

Arang sekam biasanya paling lama 3 bulan sekali harus diganti dengan yang baru. Selain itu, saringan hanya bisa memperbaiki kualitas fisik air. Tidak bisa digunakan untuk menyaring air yang mengandung bahan kimia seperti air buangan dari pabrik, karena cara ini hanya dititikberatkan untuk menyaring air keruh, tapi bukan menyaring air yang mengandung zat kimia tertentu. Demikian juga dengan parameter mikrobiologi penting seperti bakteri *e coli*. Pembuatan arang sekam padi sebaiknya menggunakan mekanisme pembakaran terkontrol dan atau aktivasi arang sekam dengan bahan kimia Na OH untuk memperkuat sifat adsorben arang sekam terhadap senyawa kimia berbahaya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Kabupaten Blora melalui Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Blora yang telah mendanai kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- Frita Y, dan Hari S., 2009. Kajian produksi arang aktif dari aekam aadi untuk pengolahan limbah air industri. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia – SNTKI 2009 ISBN 978-979-98300-1-2 Bandung, 19-20 Oktober 2009.
- <http://aimyaya.com/id> kumpulan teknik penyaringan air sederhana, diakses tanggal 23 November 2009
- <http://sains.kompas.com/read/2009/01/21/19424772/Sungai.Bengawan.Solo.Tercemar.Berat>, diakses tanggal 15 Januari 2010
- http://www.warintekjogja.com/warintek/warintekjogja/warintek_v3/datadigital/bk/penjernihan%20air1.pdf. TTG Pengelolaan Air dan Sanitasi, diakses tanggal 23 November 2009
- Kementrian Kesehatan, 1990. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air, Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2001. Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2004. Status Lingkungan Hidup Indonesia 2003, Jakarta.
- Pamila, C., 2008. Pengaruh proses pengeringan, normalitas HCl, dan temperatur pembakaran pada pembuatan silika dari sekam padi. Journal of chemical engineering 15 (1), 36-43.
- Punmia, B.C., 1979. Water supply engineering, vol. 1. Dehli b, India
- Sayyidatul, U., 2010. Kajian penambahan abu sekam padi dari berbagai suhu pengabuan terhadap plastisin kaolin. Alchemy 1 (2), 53-103.
- Setyaningtyas, T., 2005. Pemanfaatan abu sekam padi sebagai adsorben Kadmium (II) dalam pelarut air". Majalah Kimia Universitas Jenderal Soedirman, 33-41.
- Suyitno, Hidayat, Y., Arifin, Z., 2009. Pengolahan Sekam Padi Menjadi Bahan Bakar Alternatif Melalui Proses Pirolisis Lambat. Ejournal. <http://bappeda.jatengprov.go.id>, diakses tanggal 23 November 2009
- Wahyuni, S. dan Betty K., 2008. Penurunan angka peroksida minyak kelapa tradisional dengan adsorben arang sekam padi IR 64 yang diaktifkan dengan kalium hidroksida. Jurnal Kimia 58 (1), 57-60.
- Wiloso, E. I., , Setiawan, Barlianti, V., 2003. Penyerapan zat warna basic Red 18 dalam kolom dengan menggunakan media dedak. Majalah Dasar-Dasar Teknik Kimia, Pusat penelitian kimia-lembaga ilmu pengeathuan indonesia (PUSPITEK).