

PEMBUATAN ADSORBEN BERBAHAN AKTIF BIJI KELOR UNTUK PENGOLAHAN AIR

Abdul Azis¹⁾, HR. Fajar¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

Water supply in some part of Indonesia especially in village and remote area still depends on water from natural sources such as river and well. This water quality can change easily. This research aimed to create adsorbent from natural material (Moringa seed) which can be easily obtained or grown by people to improve water quality. This research was conducted in two variations. Firstly, the variation in Moringa seed compositions (25, 30, and 35%) with contact time 3 hours, respectively. Secondly, the contact time variation (2, 3, 4, 5, and 6 hours) with Moringa seed compositions 25%. Water quality before and after processing was examined based on metal analysis of Cu and Fe components, pH, conductivity, turbidity and total coliforms. The results indicated that adsorbent with 25% Moringa seed composition was the most effective in improving river and well water quality with an optimum contact time 3 hours.

Keywords: *water, quality, processing, absorbent, moringa seed.*

1. PENDAHULUAN

Air bersih sangat diperlukan dalam kehidupan manusia, baik untuk keperluan hidup sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan lain sebagainya. Dewasa ini, air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang serius. Untuk mendapat air yang baik sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal, karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari berbagai hasil kegiatan manusia. Sehingga secara kualitas, sumber daya air telah mengalami penurunan. Demikian pula secara kuantitas, ketersediaan air bersih kadangkala sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya yang terus meningkat dari waktu ke waktu.

Menurut Achmad (2004), kualitas air berhubungan dengan adanya bahan-bahan lain yang terkandung dalam air, terutama senyawa-senyawa sintetik baik dalam bentuk organik maupun anorganik, juga adanya mikroorganisme. Setiap tahun berjuta ton partikel padat terlepas di udara melalui cerobong asap pabrik dan knalpot kendaraan sehingga mengkontaminasi awan yang terbentuk, sehingga hujan yang turun pun dari hari ke hari semakin tinggi derajat keasamannya, yang kemudian di dalamnya terkandung zat-zat yang berbahaya bagi tubuh kita yang dapat menyebabkan timbulnya penyakit dari yang ringan dan *instant* seperti gatal-gatal di kulit atau timbulnya penyakit diare, maupun yang berat dan bersifat akumulasi sehingga berakibat timbulnya potensi penyakit seperti kanker.

Air sungai dan air sumur umumnya masih merupakan sumber daya air alami yang sangat diandalkan di beberapa daerah pedesaan maupun pedalaman. Air yang umumnya memiliki kualitas yang rendah akibat pencemaran tersebut biasanya dipergunakan untuk keperluan keluarga sehari-hari mulai dari mencuci, mandi, sampai masak dan minum. Berbagai definisi pencemaran air dikemukakan dalam beberapa literatur antara lain oleh Warlina (2004) bahwa pencemaran air adalah terjadinya perubahan komposisi atau kondisi yang diakibatkan oleh adanya kegiatan atau hasil kegiatan manusia sehingga secara langsung maupun tidak langsung air menjadi tidak layak atau kurang layak untuk semua fungsi atau tujuan pemanfaatan sebagaimana kewajaran air yang dalam keadaan alami.

Oleh karena itu, perlu dicarikan cara pengolahan untuk meningkatkan kualitas air tersebut dengan menggunakan bahan alami yang mudah ditemui dan dikembangkan sendiri oleh masyarakat di pedesaan atau pedalaman yang dapat digunakan sebagai bahan pengendap atau penjernih. Sehingga dalam penelitian ini, akan digunakan biji kelor sebagai bahan penjernih yang menggunakan bahan baku biji kelor dengan melalui modifikasi yang bertujuan untuk digunakan secara berulang, karena biji kelor tumbuh musiman sedangkan air bersih digunakan setiap hari. Pemanfaatan biji kelor untuk penjernih air adalah sebuah teknik penjernihan air yang secara alami belum diketahui banyak orang secara umum. Menurut Oludoro dan Aderiye (2007), biji kelor dapat menjernihkan air karena di dalam biji kelor terdapat kandungan protein bermuatan positif yang

¹ Korespondensi penulis: Abdul Azis, Telp 081342352885, abdulazislatif7@yahoo.co.id

berperan sebagai agen penjernih air. Amagloh dan Benang (2009) mengemukakan bahwa serbuk biji kelor mampu menumpas bakteri *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis* dan *Salmonella typhimurium*.

Proses koagulasi dengan biji kelor memberikan keuntungan dibandingkan dengan pengolahan air yang menggunakan bahan sintesis karena bersifat alami dan dapat dikonsumsi. Biaya penggunaan lebih murah dibandingkan penggunaan koagulan yang biasa digunakan yakni alum. Mengingat hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk melihat kemampuan serbuk biji kelor matang dan kering sebagai koagulan dalam proses pengolahan air sungai dan air tanah atau air sumur setelah dimodifikasi menjadi batuan dengan campuran pasir, serbuk batu bata, dan semen. Parameter kualitas air yang diuji, dalam penelitian ini diantaranya turbiditas, konduktivitas, kadar logam (Cu dan Fe), pH, dan total koliform.

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan uji (sampel) dan bahan kimia serta biji kelor yang diambil di Jeneponto pada bulan Maret 2018.

Bahan kimia yang digunakan adalah besi (III) sulfat, tembaga (II) sulfat, *Single Strength Lactose Broth* (Merck), *Double Strength Lactose Broth* (Merck), pereaksi oksigen alkali iodida azida, Natrium Iodida (NaI) sebagai oksidator, Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,025 N (Merck), Asam Sulfat (H_2SO_4) 6 N (Merck), Mangan Sulfat (MnSO_4) 4 M (Merck), dan indikator amilum.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter (Myron L ARH1), thermometer digital, *portable conductymeter* (Myron L ARH1), *portable turbidity meter* (HANNA Instrument), *Spectrophotometer UV-Vis* (Perkin Elmer), *magnetic stirrer* (Cymarec*2), *cuvet*, tabung durham, dan alat lainnya.

Prosedur Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah air yang diperoleh dari Sungai Tello dan salah satu sumur warga di Kecamatan Tello Kota Makassar. Sebelum dan sesudah diolah menggunakan adsorben yang telah dibuat, kedua jenis sampel air tersebut dianalisis untuk mengetahui perubahan kualitas kedua jenis sampel air dengan mengukur beberapa parameter uji yang meliputi kadar Fe dan Cu menggunakan spektrofotometer UV/Vis, turbiditas dengan turbidimeter, konduktivitas dengan konduktometer, pH dengan pH-meter, dan total koliform dengan metode MPN koliform.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sampel Air Sungai dan Air Sumur Sebelum Diolah

Sebelum dilakukan pengolahan terhadap sampel air sungai dan air sumur, terlebih dahulu dilakukan analisis awal pada beberapa parameter uji kualitas air yakni kandungan logam Cu dan Fe, turbiditas, konduktivitas, pH, dan total koliform. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran kondisi awal dari sampel air yang akan diolah, sehingga tingkat keberhasilan pengolahan yang dilakukan dapat diukur. Hasil analisis awal air sungai disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Analisis Awal Air Sungai dan Air Sumur

Parameter	Hasil	
	Air sungai	Air sumur
Kadal logam Cu (mg/l)	62,5	31,25
Kadar logam Fe (mg/l)	2,89	1,53
Konduktivitas	1,62	0,88
Turbiditas (NTU)	30,78	70,64
pH	7,63	7,98
Total koliform (MPN)	≥ 2400000	≥ 2400000

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan baku mutu air menurut Permenkes Nomor 492 tahun 2010, kedua jenis tersebut tidak layak digunakan sebagai air minum. Untuk dapat digunakan sebagai air minum atau air baku pengolahan air minum, maka air tersebut perlu diolah terlebih dahulu.

Berbagai teknik pengolahan air telah diteliti atau dikembangkan oleh para ahli, bahkan beberapa di antaranya telah diaplikasikan untuk penyediaan air bersih bagi masyarakat. Pada penelitian ini pengolahan air tersebut dilakukan dengan teknik adsorpsi menggunakan adsorben yang dibuat dari campuran pasir, serbuk batu bata, dan semen serta serbuk biji kelor kering sebagai bahan aktif.

Analisis Sampel Air Setelah Adsorpsi dengan Variasi Komposisi Biji Kelor

Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah adsorben berupa batuan yang dibuat dari campuran pasir, serbuk batu bata, dan semen dengan perbandingan volume 3 : 1,5 : 1 yang diukur dengan gelas ukur dan ditambahkan pula serbuk biji kelor kering dengan variasi komposisi 20, 25 dan 30% dari total material yang digunakan. Proses adsorpsi dilakukan melalui suatu proses kontak langsung yakni perendaman adsorben baik dalam sampel air sungai maupun dalam sampel air sumur yang dimaksudkan untuk memperbaiki kualitas air tersebut masing-masing selama 3 jam. Hasil analisis disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisis Air Pada Variasi Komposisi Biji Kelor (Waktu Kontak 3 Jam)

Sampel Air	Parameter Uji	Komposisi Biji Kelor dalam Adsorben (%)		
		20	25	30
Air Sungai	Kadar Cu (mg/l)	0,139	0,104	0,138
	Kadar Fe (mg/l)	1,32	1,21	1,45
	Konduktivitas (mS/cm)	0,367	0,274	0,375
	Turbiditas (NTU)	32,98	7,61	12,78
	pH	7,18	7,27	7,91
	Total koliform (MPN)	TU	6300	TU
Air Sumur	Kadar Cu (mg/l)	0,087	0,083	0,135
	Kadar Fe (mg/l)	0,76	0,72	0,81
	Konduktivitas (mS/cm)	0,511	0,419	0,283
	Turbiditas (NTU)	25,0	5,1	9,9
	pH	7,16	7,29	7,71
	Total koliform (MPN)	TU	1700	TU

Catatan: TU = tidak diuji

Analisis Sampel Air Setelah Adsorpsi dengan Variasi Waktu Kontak

Proses adsorpsi juga dilakukan terhadap sampel air sungai dan air sumur dengan memvariasikan waktu kontak 2, 3, 4, 5, dan 6 jam. Untuk variasi ini digunakan adsorben berupa batuan yang telah dibuat dengan komposisi biji 25% terhadap total campuran material yang digunakan. Hasil analisis disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Analisis Air Pada Variasi Waktu Kontak (Komposisi Biji Kelor 25%)

Sampel Air	Parameter Uji	Waktu Kontak (Jam)				
		2	3	4	5	6
Air Sungai	Kadar Cu (mg/l)	0,113	0,126	0,135	0,139	0,148
	Kadar Fe (mg/l)	2,03	0,69	2,04	2,40	2,66
	Konduktivitas (mS/cm)	0,467	0,449	0,367	0,298	0,287
	Turbiditas (NTU)	6,32	4,85	12,6	21,3	41,2
	pH	7,60	7,45	7,53	7,52	7,56
	Total koliform (MPN)	TU	6300	TU	TU	TU
Air Sumur	Kadar Cu (mg/l)	0,022	0,022	0,026	0,026	0,035
	Kadar Fe (mg/l)	0,70	0,61	0,76	0,93	1,18
	Konduktivitas (mS/cm)	1,192	1,036	0,340	0,238	0,213
	Turbiditas (NTU)	3,97	3,90	5,87	5,11	8,76
	pH	7,97	6,74	6,98	7,13	7,22
	Total koliform (MPN)	TU	1700	TU	TU	TU

Hasil penelitian yang disajikan dalam tiga tabel di atas menunjukkan bahwa biji kelor memiliki kemampuan sebagai adsorben atau penjerap berbagai zat kimia dan mikroorganisme yang terkandung dalam

sampel air sungai dan air sumur. Hal tersebut terlihat dengan terjadinya penurunan pada hampir semua parameter yang diuji dalam penelitian ini yakni kandungan logam Cu dan Fe, turbiditas, konduktivitas, total pH, dan total koliform.

Kandungan logam Cu dan Fe

Adsorben yang mengandung bahan aktif biji kelor 25% dengan waktu kontak 3 jam mampu menurunkan kandungan senyawa tembaga (Cu) dalam air sungai dari 62 mg/l menjadi 0,104 mg/l. Penurunan ini sangat besar mencapai 99,8% dan merupakan angka penurunan yang relatif sama pada semua perlakuan pengolahan yang dilakukan dalam penelitian ini. Hal yang sama terjadi pada sampel air sumur, penurunan kandungan Cu tertinggi mencapai 99,9% (pada komposisi biji kelor 25% dengan waktu kontak 2-3 jam) yakni dari 31,25 mg/l menjadi 0,022 mg/l dan terendah 99,6% (pada komposisi biji kelor 30% dengan waktu kontak 3 jam) dari 31,25 mg/l menjadi 0,148 mg/l. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan adsorben berupa batu buatan yang mengandung bahan aktif biji kelor tersebut sangat memuaskan karena Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Minum membatasi kadar maksimum untuk tembaga 2 mg/l. Dari semua variasi perlakuan proses pengolahan menghasilkan air dengan kandungan logam tembaga yang memenuhi standar tersebut.

Adsorben buatan ini juga terbukti memiliki kemampuan menjerap atau menurunkan zat besi (Fe) yang terkandung dalam sampel air sungai dan air sumur. Untuk sampel air sungai penurunan terbesar mencapai 75,8% yakni dari 2,89 mg/l menjadi 0,70 mg/l (pada komposisi biji kelor 25% dengan waktu kontak 3 jam), sedangkan penurunan terkecil 7,96% yakni dari 2,89 mg/l menjadi 2,66 mg/l pada waktu kontak 6 jam. Sedangkan pada sampel air sumur penurunan kadar Fe terbesar mencapai 60% yakni dari 1,53 mg/l menjadi 0,61 mg/l (pada komposisi biji kelor 25% dengan waktu kontak 3 jam). Meskipun pengolahan tersebut mampu menurunkan kadar besi yang sangat besar, namun kadar besi dalam semua air hasil olahan masih melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam Permenkes No. 492 Tahun 2010 yang membatasi kadar besi maksimum 0,3 mg/l.

Konduktivitas

Hasil uji konduktivitas sampel air baku dan sampel air hasil olahan sebagaimana tersaji dalam ketiga tabel di atas menunjukkan bahwa pengolahan dengan adsorben yang telah dibuat mampu menurunkan konduktivitas air sungai dari 1,62 mS/cm ke kisaran 0,287-0,467 mS/cm, dimana penurunan tertinggi diberikan oleh adsorben dengan komposisi biji kelor 25% pada waktu kontak 6 jam. Begitupula pada sampel air sumur, terjadi penurunan konduktivitas dari 0,88 mS/cm ke kisaran 0,213-1,192 mS/cm. Penurunan ini sejalan dengan penurunan kandungan logam Cu dan Fe setelah proses pengolahan karena konduktivitas pada air merupakan ekspresi numeric yang menunjukkan kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik yang diakibatkan adanya ion-ion bermuatan yang terlarut dalam air tersebut. Namun demikian, konduktivitas sampel air bukan semata-mata disebabkan oleh kedua jenis logam tersebut melainkan juga disebabkan oleh logam-logam dan zat-zat bermuatan lainnya.

Turbiditas

Turbiditas atau kekeruhan adalah adanya partikel koloid dan suspensi dari suatu bahan pencemar antara lain beberapa bahan organik dan bahan anorganik dari buangan industry, rumah tangga, budidaya perikanan, dan sebagainya yang terkandung dalam perairan (Suraiwira, 1993). Jenis turbidimeter yang digunakan pada penelitian ini menggunakan satuan NTU. Satuan NTU dipergunakan untuk menggambarkan tingkat kekeruhan, semakin banyak cahaya yang terpancarkan, maka semakin tinggi nilai kekeruhannya. Sehingga, nilai NTU yang rendah mengindikasikan tingginya tingkat kejernihan air, sebaliknya nilai NTU yang tinggi mengindikasikan bahwa nilai kejernihannya rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekeruhan sampel air sungai dan air sumur cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya komposisi biji kelor dalam adsorben kecuali pada komposisi 20% dengan waktu kontak 6 jam (penurunan kekeruhan tertinggi) dan pada komposisi 25% dengan waktu kontak 3 jam. Hal ini disebabkan adanya partikel dari material penyusun adsorben yang terlarut atau membentuk suspensi pada air olahan.

Derajat Keasaman, pH

Derajat keasaman (pH) sampel air sungai dan air sumur secara umum relatif stabil walaupun cenderung sedikit menurun setelah proses pengolahan, dimana pH sebelum dan sesudah pengolahan berada dalam kisaran 6,74-7,91, sedangkan baku mutu yang ditetapkan dalam Permenkes No. 492 tahun 2010 adalah 6,5-

8,5. Hal ini disebabkan adanya beberapa jenis asam yang terkandung dalam biji kelor seperti asam palmitat, stearat, dan oleat.

Total koliform

Uji parameter total koliform hanya dilakukan terhadap sampel air baku dari sungai dan sumur, juga terhadap air hasil pengolahan pada kondisi terbaik yaitu komposisi biji kelor 25% dengan waktu kontak 3 jam. Hasil uji pendugaan hasil positif ditandai dengan adanya gelembung pada tabung durham yang berarti terjadi proses fermentasi laktosa menjadi asam dan gas. Pada sampel air sumur MPN 10^{-1} terdapat hasil positif dari ketiga tabung tersebut. Pada MPN 10^{-2} terdapat ketiga tabung menunjukkan hasil yang negatif. Sedangkan pada MPN 10^{-3} terdapat hasil positif pada tabung pertama dan negatif pada tabung kedua dan ketiga. Setelah ditentukan nilai MPN *Coliform* berdasarkan tabel MPN dengan formasi 3-0-1 nilai MPN/g dari air sumur adalah 38 atau dalam sampel air tersebut mengandung *Coliform* 38/100 ml air pada setiap gramnya.

Adsorben berbahan aktif biji kelor ini terbukti mampu menghilangkan atau membunuh mikroorganisme dalam sampel air sungai dan air sumur dari masing-masing lebih ≥ 2400000 menjadi 6300 dan 1700/100 ml sampel. Namun disayangkan bahwa nilai tersebut belum memenuhi standar yang ditetapkan dalam Permenkes No. 492 Tahun 2010 yakni 0 per 100 ml sampel. Berarti air hasil pengolahan ini tidak boleh digunakan sebagai air minum tanpa pemasakan.

4. KESIMPULAN

Adsorben yang dibuat campuran pasir, batu bata, dan semen serta bahan aktif biji kelor terbukti mampu memperbaiki kualitas sampel air sungai dan sampel air sumur, dimana komposisi biji kelor yang terbaik dalam adsorben adalah 25% dengan waktu kontak 3 jam. Namun demikian air hasil pengolahan tersebut belum bisa dikonsumsi langsung karena masih mengandung mikroorganisme patogen yang tidak boleh ada berdasarkan Permenkes 492 Tahun 2010.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Bandung: ITB.
- Amagloh, Francis Kweku dan Amos Benang. 2009. Effectiveness of Moringa Oleifera Seed as Coagulant for Water Purification. Full Length Research Paper. *African Journal of Agricultural Research Vol. 4 (1)*, pp. 119-123. <http://www.academicjournals.org/AJAR>. ISSN 1991-637X © 2009 Academic Journals
- Oluduro, A. O and B.I. Aderiye. 2007. *Efficacy of Moringa oleifera Seed Extract on the Microflora of Surface and Underground Water*. Department of Microbiology, University of Ado-Ekiti, Ado-Ekiti, Nigeria.
- SNI. 2004. Pengujian Kualitas Air Sumber dan Limbah Cair. Direktorat Pengembangan Lab Rujukan dan pengolahan Data. BAPEDAL. Jakarta.
- Warlina, Lina. 2004. Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulangannya. *Makalah pribadi*. Sekolah Pasca Sarjana / S3, Institut Pertanian Bogor, Bogor.