

STUDI ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA DALAM PENJERNIHAN AIR SUMUR PERUMAHAN BARU DAERAH SUNGAI ANDAI

Novi Rahmawanti dan Novrian Dony¹⁾

¹ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin

Email: novirahmawanti@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Andai merupakan salah satu kelurahan di Kota Banjarmasin yang sedang dilakukan pengembangan kompleks baru dengan membuka lahan yang dipenuhi oleh tanaman rawa dan tergenang air yang berwarna kekuningan sampai kemerahan, bersifat asam, bila terkena kulit seperti terasa bergetah dan sedikit berbau. Air ini sangat dimungkinkan bercampur dengan air limbah buangan dan kemudian terserap masuk ke dalam air sumur. Oleh sebab itu maka perlu adanya pengolahan air sumur sebelum dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari dengan metode yang sederhana yaitu memanfaatkan arang aktif yang dibuat dari tempurung kelapa. Beberapa parameter pH, kadar air karbon aktif, kandungan klorin, dan kandungan logam Fe, Mn dan Al dengan menggunakan AAS serta mencari kondisi optimum arang aktif dan koagulannya dilakukan. Arang yang telah didapatkan dari hasil pembakaran kemudian diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 120 mesh dan 170 mesh. Ukuran 170 mesh memberikan hasil yang lebih optimal, variasi massa 1 g arang aktif dan 1 g tawas untuk 500 mL air sumur rawa gambut jika pencampuran arang aktif dan tawas dilakukan secara bersamaan ke dalam sampel air. Namun, apabila penambahan arang aktif dilakukan secara terpisah dengan penambahan koagulan, maka penambahan arang aktif lebih sedikit yaitu sekitar 0,5 gram. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa pada proses perlakuan adsorpsi dimana penambahan arang aktif dan koagulan yang dilakukan terpisah memberikan hasil yang lebih bagus dari yang dilakukan secara bersamaan. Kadar air dari arang aktif yang dibuat sebesar 5,2 %. pH dan kandungan logam Mn dan Al masing-masing memenuhi standar yang ditetapkan oleh Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010 kecuali untuk kandungan logam besi. Nilai masing-masingnya yaitu 7,73; 0,013 mg/l; dan < 0,001 mg/l. Kadar klorida yang terkandung dalam air yang diproses adalah 1,7 mg/l.

Key words: *arang aktif, tempurung kelapa, air sumur*

PENDAHULUAN

Hampir setiap hari masyarakat senantiasa memanfaatkan air dan secara tidak langsung masyarakat juga menghasilkan limbah air dari hasil kegiatannya (Gonzales, 2008). Limbah air umumnya tidak diolah sebelum dibuang ke saluran air pembuangan.

Air yang ada di daerah Sungai Andai merupakan air rawa gambut yang berwarna sedikit kekuningan atau kemerahan (Dony, 2014). Warna kemerahan ini sangat dimungkinkan karena banyaknya kandungan logam besi (Fe) didalamnya. Air rawa gambut bersifat asam, bila terkena kulit seperti terasa bergetah, dan sedikit berbau. Air rawa ini akan terus ada selama gambut yang ada dibawahnya tidak rusak. Bahkan sangat

dimungkinkan bila air ini bercampur dengan air limbah buangan dan kemudian terserap masuk ke dalam air sumur.

Sungai Andai merupakan salah satu kelurahan di Kota Banjarmasin yang terus dilakukan pengembangan kompleks baru oleh developer. Perumahan baru yang dibuka oleh developer ini adalah membuka lahan yang awalnya dipenuhi oleh tanaman rawa dan tergenang air. Kondisi rumah pun belum ada tersedia fasilitas air ledeng (PAM). Developer hanya menyediakan sumur gorong-gorong untuk kebutuhan air sehari-hari bagi masyarakat yang akan menempati lokasi perumahan tersebut. Lapisan tanah mineral bawah gambut dapat berasal dari endapan liat marin, pasir kuarsa, dan liat bukan marin (endapan sungai).

Pada gambut dengan lapisan tanah bawah dari endapan marin dapat menimbulkan bahaya keracunan asam sulfat yang berasal dari oksida senyawa sulfur. Keracunan terjadi bila lapisan gambut telah menipis, baik karena kesalahan dalam pembukaan maupun karena terjadinya subsidence, sehingga senyawa pirit teroksidasi dan menghasilkan asam sulfat dan besi (Ministry of Health, 2011). Oleh sebab di atas maka perlu adanya pengolahan air sumur sebelum dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari (Ambarwati, 2009).

Sebelumnya untuk menanggulangi permasalahan ini telah digunakan metoda yang simpel dan sederhana dengan memanfaatkan arang aktif yang dibuat dari tempurung kelapa (Azhary, 2008 dan Subadra, 2005). Selain itu juga telah dilakukan dengan metoda fotolisis dengan menggunakan cahaya matahari (Dony, 2014). Pemanfaatan arang aktif memiliki daya tarik tersendiri karena faktor kelimpahan atau ketersediaannya dan kemampuannya. Arang aktif telah dibuat dari tandan kosong kelapa Sawit (Hendra, 1999). Karbon aktif super telah dibuat dari batubara dan tempurung kelapa (Pujiyanto, 2010). Pada penelitian ini akan dilakukan Studi Arang Aktif Tempurung Kelapa Dalam Penjernihan Air Sumur Perumahan Baru Daerah Sungai Andai Banjarmasin. Dalam hal ini akan dilakukan pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan perannya dalam penanggulangan kualitas air dengan pengkoagulan (tawas). Pengukuran beberapa parameter berupa pH, kadar air karbon aktif, kandungan klorin, dan kandungan logam Fe, Mn dan Al dengan menggunakan AAS serta mencari kondisi optimum arang aktif dan koagulannya dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain: timbangan, desikator, peralatan gelas, oven, magnetic stirrer, pH meter, buret, dan AAS. Bahan yang digunakan antara lain: tempurung kelapa, buffer standar pH 4.0 dan 7.0, tawas, kertas saring W-41

Sampel

Sampel air diambil dari air sumur warga perumahan baru yang berada di daerah Sungai Andai, Banjarmasin.

Prosedur Kerja

Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa terlebih dahulu dibersihkan kemudian dibakar hingga menjadi arang. Tempurung kelapa yang telah menjadi arang kemudian dikeringkan di dalam oven. Selanjutnya arang aktif tersebut dihancurkan sampai ukuran 120 dan 170 mesh Luas permukaan berpengaruh terhadap adsorpsi (Pujiyanto, 2010). Hasil ayakan kemudian diaktivasi kembali dengan memanaskan kembali arang hasil ayakan. Dua hasil ayakan ini akan dilihat kemampuan daya serapnya.

Penentuan Kadar Air Arang Tempurung Kelapa

Timbang dengan teliti 5,0000 g contoh arang tempurung kelapa ke dalam cawan timbang kosong yang telah diketahui beratnya. Panaskan dalam oven pengering pada suhu 105 °C selama 3 jam, dinginkan dalam desikator dan timbang. Ulangi pemanasan dan penimbangan sampai berat tetap. Berat yang hilang adalah berat air.

Perhitungan

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W - W_1}{W} \times 100\%$$

Dimana:

W = bobot contoh asal dalam g

W1 = bobot contoh setelah dikeringkan dalam g

100 = faktor konversi ke %

Penentuan pH

Tombol suhu pada alat pengukur pH disesuaikan dengan suhu larutan yang diperiksa. pH-meter dikalibrasi dengan larutan penyangga pH 7,00 dan pH 4,01. Bilas elektrode dengan air bebas ion dan keringkan dengan tisu sebelum pengukuran setiap contoh/larutan sangga.

Elektrode dimasukkan ke dalam contoh (kira-kira 25 ml) baca setelah stabil. Bilas elektrode dengan air bebas ion dan keringkan dengan tisu sebelum pengukuran setiap contoh/larutan sangga.

Penetapan Fe, Mn, dan Al

Pengukuran logam Fe, Mn, dan Al dilakukan dengan menggunakan AAS.

Penetapan Klorida

Pipet 10,0 ml contoh dan tambahkan indikator kalium kromat 5% sebanyak lebih kurang empat tetes, kemudian titar dengan AgNO₃ 0,010 N

sampai warna larutan berubah merah. Catat volume (ml) larutan penitar yang diperlukan. Kerjakan blanko dengan memipet 10 ml air bebas ion.

Perhitungan

Kadar klorida dalam air (m.e l^{-1})

$= (\text{ml contoh} - \text{ml blk}) \times N \times 1.000 \text{ ml ml}$
contoh-1

$= (\text{ml contoh} - \text{ml blk}) \times N \times 1.000/10$

$= (\text{ml contoh} - \text{ml blk}) \times N \times 100$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa

Arang yang telah didapatkan dari hasil pembakaran kemudian diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 120 mesh dan 170 mesh. Dua ukuran ini digunakan karena akan dilihat daya serap (adsorpsi) yang paling bagus dari kedua ukuran tersebut. Semakin besar luas permukaan, maka semakin maksimal proses adsorpsi. Hasil ayakan kemudian diaktivasi kembali dengan memanaskan kembali arang hasil ayakan.

Penentuan Kadar Air Arang Aktif Tempurung Kelapa

Arang aktif yang telah jadi sebelum digunakan terlebih dahulu diukur kadar airnya. Menurut Standar Nasional Indonesia, SNI 06-3730-1995, persyaratan kadar air untuk arang aktif yaitu maks 15 %, sedangkan kadar air dari arang aktif yang dibuat didapatkan hasil sebesar 5,2 %. Hal ini menunjukkan bahwa arang aktif yang didapatkan untuk parameter kadar airnya sudah memenuhi SNI.

Penentuan Kondisi Optimum Arang Aktif dan Koagulannya

Penentuan kondisi optimum arang aktif dilakukan untuk mengetahui perbandingan yang paling optimal dari rasio arang aktif yang digunakan dengan koagulan (tawas) sehingga air hasil penjernihan yang didapatkan memenuhi standar minimum air bersih. Dari kedua ukuran arang aktif 120 mesh dan 170 mesh didapatkan bahwa arang aktif dengan ukuran 170 mesh memberikan hasil yang lebih bagus dibandingkan dengan yang ukuran 120 mesh. Hal ini berhubungan dengan luas permukaan adsorben (Cheremisinoff, 1978). Semakin luas permukaan adsorben maka semakin maksimal proses

penyerapannya. Sehingga arang aktif yang digunakan adalah arang aktif dengan ukuran 170 mesh.

Perbandingan dilakukan dimulai dari variasi lama waktu pendiaman, variasi massa arang aktif dan koagulan, serta teknik pengadukan dimana teknik pengadukan dilakukan dengan dua cara yaitu pengadukan biasa dan pengadukan dengan menggunakan magnetik bar. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa untuk variasi lama waktu pendiaman (Azhary, 2008), dimana semakin lama waktu pendiaman maka semakin sempurna partikulat mengendap ke dasar wadah. Sedangkan untuk variasi massa menunjukkan bahwa untuk 500 mL air sumur rawa gambut membutuhkan 1 gram arang aktif dan 1 gram tawas jika pencampuran arang aktif dan tawas dilakukan secara bersamaan ke dalam sampel air. Namun, apabila penambahan arang aktif dilakukan secara terpisah dengan penambahan koagulan, maka penambahan arang aktif lebih sedikit yaitu sekitar 0,5 gram. Hal ini disebabkan karena apabila penambahan arang aktif dilakukan secara bersamaan dengan koagulan maka arang aktif juga akan mengadsorpsi partikulat – partikulat yang telah diagregasi oleh koagulan sehingga daya serap (adsorpsi) dari arang aktif berkurang. Selain itu air yang didapatkan masih bersifat asam, ditunjukkan dengan pH air yang berkisar 3,67. Sehingga kondisi optimum massa arang aktif 0,5 g dan 1 g koagulan untuk 500 ml sampel air sumur rawa. Penambahan koagulan terlebih dahulu dilakukan kemudian dilanjutkan dengan penambahan arang aktif yang dilakukan terpisah.

Teknik pengadukan dilakukan dengan dua cara dan didapatkan hasil bahwa pengadukan dengan menggunakan magnetik bar memberikan hasil yang sama dengan menggunakan pengadukan biasa. Hanya saja dengan menggunakan magnetik bar, pencampuran antara arang aktif, koagulan terhadap sampel lebih cepat dan sempurna sehingga lebih menghemat waktu.

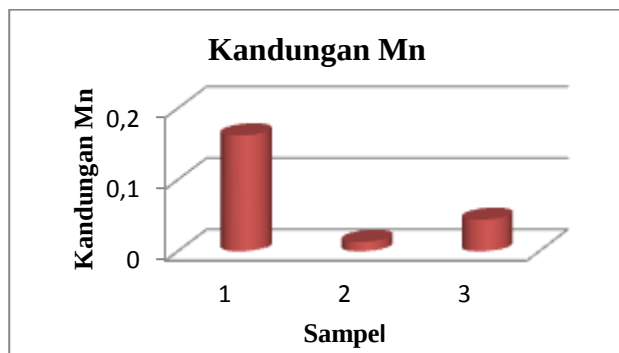
Penentuan pH

Salah satu parameter wajib persyaratan kualitas air minum adalah pH (derajat keasaman). pH mempengaruhi pertumbuhan makro di dalam air. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH yang didapatkan yaitu 7,73. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan, Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010,

Tanggal: 19 April 2010, mengenai parameter wajib dalam hal pH mensyaratkan kadar maksimum yang diperbolehkan untuk pH yaitu sebesar 6,5-8,5. Hal ini menunjukkan bahwa pH hasil pengukuran untuk perlakuan penambahan tawas terpisah dengan arang aktif, masih masuk dalam range yang diperbolehkan dan memenuhi syarat. Namun, untuk perlakuan penambahan arang aktif yang dilakukan bersamaan dengan tawas memiliki pH yang lebih rendah dan tidak memenuhi standar Permenkes yang disyaratkan. Hal ini bisa terjadi karena adanya pengaruh dari alum yang ditambahkan. Menurut Shammas (2005), peningkatan kadar sulfur, dalam hal ini sulfur yang berasal dari koagulan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) bisa menyebabkan penurunan pH.

Penentuan Mangan (Mn)

Di dalam lingkungan senyawa mangan ada secara alami sebagai padatan di dalam tanah dan partikel kecil di dalam air. Tingginya kadar mangan di dalam tubuh melebihi dosis/kadar yang diperbolehkan dapat memberikan efek terutama terjadi di saluran pernapasan dan otak. Halusinasi, pelupa, dan kerusakan saraf merupakan gejala dari keracunan mangan. Dalam jangka waktu lama, orang-orang yang terkena mangan bisa menjadi impoten.



Gambar 1. Kandungan logam Mn sampel

Keterangan: 1=Sampel air sumur rawa; 2=Sampel setelah perlakuan (penambahan arang aktif dan koagulan dilakukan terpisah); 3=Sampel setelah perlakuan penambahan arang aktif dan koagulan dilakukan secara bersamaan).

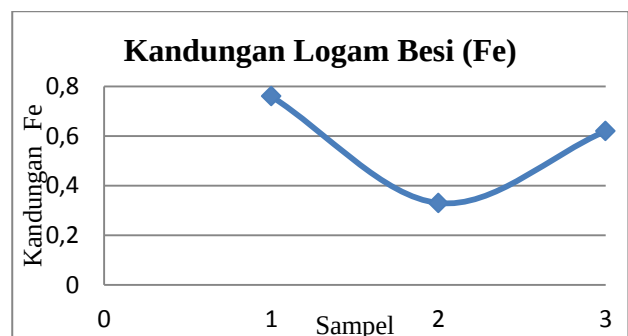
Kandungann mangan pada sampel air sumur rawa mengalami penurunan bila air sumur diolah dengan proses adsorpsi menggunakan arang aktif. Namun, dari tabel menunjukkan bahwa pada proses perlakuan adsorpsi dimana penambahan arang aktif dan koagulan dilakukan terpisah memiliki kandungan

mangan (Mn) yang lebih rendah dibandingkan dengan dilakukan secara bersamaan.

Penentuan Besi (Fe)

Kadar Fe yang tinggi yang melebihi batas maksimal dikhawatirkan dapat menyebabkan menumpuknya Fe dalam tubuh yang dapat mengakibatkan efek toksis dalam tubuh manusia. Tingginya kadar Fe juga akan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi (Ambarwati, 2009) karena mikroba terlindung oleh zat tersuspensi tersebut.

Besi larut dalam larutan asam sulfat menghasilkan larutan yang mengandung larutan ion Fe (II) dan gas hidrogen jika dalam keadaan tanpa oksigen (Ambarwati, 2009). Dari tabel di atas terlihat bahwa kandungan logam besi pada sampel yang telah diadsorpsi dengan menggunakan arang aktif dan dilakukan perlakuan terpisah antara penambahan arang aktif dan koagulannya mengalami penurunan yang relatif bagus. Namun, kadar Fe ini masih belum memenuhi kadar maksimal yang ditetapkan oleh Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu 0,3 mg/l.



Gambar 2. Kandungan logam Fe sampel

Keteeangan: 1=Sampel air sumur rawa; 2=Sampel setelah perlakuan (penambahan arang aktif dan koagulan dilakukan terpisah); 3=Sampel setelah perlakuan penambahan arang aktif dan koagulan dilakukan secara bersamaan).

Air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Besi yang tertelan dalam jumlah banyak bisa menyebabkan naiknya kadar besi dalam darah. Tingginya kadar besi bebas dalam darah bereaksi dengan peroksida menghasilkan radikal bebas, sehingga dapat menyerang DNA, protein, lipid, dan komponen sel lainnya. Senyawa besi dalam jumlah kecil di dalam tubuh manusia berfungsi sebagai pembentuk sel-sel darah merah,

dimana tubuh memerlukan 7-35 mg/hari yang sebagian diperoleh dari air. Namun zat Fe yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti terjadinya iritasi pada mata dan kulit bila kadar Fe lebih dari 1 mg/l.

Penentuan Aluminium (Al)

Menurut Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010, logam Al termasuk ke dalam parameter wajib kimiawi yang harus memenuhi standar yang disyaratkan di dalam air minum. Kadar maksimal yang diperolehkan yaitu sebesar 0,2 mg/l sedangkan dari hasil yang didapatkan bahwa untuk sampel awal (air sumur rawa), sampel air yang telah diadsorbsi dengan arang aktif dengan perlakuan penambahan tawas yang dilakukan secara terpisah maupun secara bersamaan memberikan hasil yang memenuhi standar, yaitu dengan kadar < 0,001 mg/l.

Penentuan Klorida

Kebanyakan klorida larut dalam air. Keberadaan ion Cl^- dalam air mempengaruhi tingkat keasinan dalam air. Tingginya kadar Cl^- dalam air dapat mempengaruhi kesehatan. Dari hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa sampel air yang telah dilakukan proses adsorbsi dengan arang aktif baik yang dilakukan secara bersamaan dengan penambahan tawas maupun yang dilakukan secara terpisah memberikan hasil yang bagus, yang masuk dalam standar yang telah ditetapkan oleh Menurut Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010, yaitu maksimal 250 mg/l. Kadar klorida yang terkandung dalam air yang diproses adsorbsi dengan arang aktif baik yang dilakukan secara bersamaan dengan penambahan tawas maupun yang dilakukan secara terpisah masing-masingnya adalah 2,3 mg/l dan 1,7 mg/l.

KESIMPULAN

1. Arang aktif dapat dibuat dari tempurung kelapa dan dapat diaplikasikan dalam mengadsorbsi logam Fe, Mn dan Al.
2. Proses pengolahan air dengan menggunakan adsorben arang aktif dan penambahan koagulan (tawas) yang dilakukan terpisah memberikan hasil yang lebih baik daripada perlakuan penambahan arang aktif dan koagulan (tawas) yang dilakukan secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, Ela. 2009. *Analisis Pencemaran Fe Sumur-sumur di Sumenep Mengandung Kapur dan Zat Besi*.
- Azhary, dkk. 2008. *Pengaruh Suhu, Konsentrasi Zat Aktivator Dan Waktu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Dari Tempurung Kemiri*. Palembang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Cheremisinoff, D.N., Ellerbusch, F. 1978. *Carbon Adsorption Handbook*. An Arbon Science, New York. Sembiring, Meilita T.
- Dony, Novrian dan Rahmawanti, Novi. 2014. *Penjernihan Air Rawa Dengan ZnO-SnO₂ yang Dibuat dengan Metode Solid State Reaction dibawah Sinar Matahari*. Jurnal Media Sains. Volume 7 No 1.
- Gonzalez, M.H, Araujo, G.C.L, dkk. 2008. *Coconut Coir As Biosorbent For Cr (VI) Removal From Laboratory Wastewater*. Journal of Hazardous Materials 159, 252-256.
- Hendra, Dj., Pari, G. 1999. *Pembuatan Arang Aktif dari Arang Aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jakarta: Buletin Penelitian Hasil Hutan.
- Ministry of Health. 2011. *Laporan Nasional: Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2010*. Jakarta: Ministry of Health, National Institute of Health Research and Development.
- Permenkes, 2010. *Persyaratan Kualitas Air Minum*. No: 492
- Pujiyanto. 2010. *Pembuatan Karbon Aktif Super Dari Batu Bara Dan Tempurung Kelapa*. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Rosita, Idrus; Boni Pahlanop, Lapanporo; Yoga, Satria Putra. 2013. *Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa*. PRISMA FISIKA, Vol. I, No. 1 (2013), Hal. 50 - 55 ISSN : 2337-820450
- Subadra, I. Setiaji, B. Dan Tahir, I. 2005. *Activated Carbon Production From Coconut Shell With (NH₄)HCO₃ Activator As An Adsorbent In Virgin Coconut Oil Purification*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.