



PEMANFAATAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN ECENG GONDOK UNTUK MENURUNKAN KADAR BOD DAN COD

Tri Novita Sari*), Woro Sumarni dan Nuni Widiarti

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Juni 2014
Disetujui Juli 2014
Dipublikasikan Agustus 2014

Kata kunci:
arang tempurung kelapa
arang eceng gondok
BOD
COD
air sumur gali

Abstrak

Salah satu metode penurunan nilai BOD dan COD pada air sumur gali adalah dengan adsorpsi menggunakan arang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan optimal komposisi arang tempurung kelapa dan eceng gondok, optimasi waktu aktivasi arang dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan nilai BOD dan COD dalam air sumur gali di desa Panjangan kecamatan Ngaliyan, Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variasi waktu aktivasi arang terjadi penurunan nilai BOD dan COD maksimal sebesar 98,74% dan 98,61% yakni pada waktu aktivasi 48 jam. Penurunan maksimal nilai BOD dan COD pada variasi berat campuran aktivasi arang sebesar 98,81% yakni pada perbandingan berat arang aktif tempurung kelapa dan eceng gondok sebesar (2 : 4), sedangkan penurunan maksimal nilai BOD dan COD pada variasi kecepatan pengadukan sebesar 97,93% dan 97,97% yakni pada kecepatan pengadukan 250 rpm. Penurunan maksimal nilai BOD dan COD pada variasi waktu pengadukan sebesar 98,98% dan 98,86% yakni pada waktu pengadukan 5 jam.

Abstract

One of ways to decrease BOD and COD levels in the dug well water is by adsorption using charcoal. The objective of this study is to determine the optimum ratio of the composition of shell charcoal and Eichornia crassipes, the optimization of charcoal activation time and the speed of stirring to decrease BOD and COD levels in water wells dug in the Panjangan village, Ngaliyan district, Semarang. The results showed that the variation of the activation time charcoal impaired BOD and COD maximum of 98.74% and 98.61% at the 48 hours activation time. Decrease in the maximum value of BOD and COD on activated sell charcoal mixture weight variation of 98.81% which is the ratio of activated shell charcoal and Eichornia crassipes (2 grams: 4 grams), while the maximum reduction of BOD and COD values in the stirring speed variation of 97.93% and 97.97% at the stirring speed of 250 rpm. Decrease in the maximum value of BOD and COD in variation stirring time by 98.98% and 98.86% during the 5 hours of stirring.

Pendahuluan

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Pemanfaatan air untuk menunjang seluruh kehidupan manusia jika tidak dibarengi dengan tindakan bijaksana dalam pengelolaannya, akan mengakibatkan kerusakan pada sumberdaya air (Asmadi, *et al.*; 2011). Manusia berupaya mengadakan air yang cukup bagi dirinya. Akan tetapi banyak kejadian, air yang dipergunakan tidak sesuai dengan syarat kesehatan. Salah satunya, air yang bersumber dari sumur gali di desa Panjangan kecamatan Ngaliyan. Dalam air sumur tersebut ditemukan kadar BOD dan COD yang melebihi ambang batas persyaratan kualitas air bersih untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga berdasarkan peraturan menteri kesehatan RI No. 82/2001. Pada penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, kandungan atau kadar BOD yang terdapat dalam air sumur tersebut sebesar 17 ppm, sedangkan untuk kadar COD nya sebesar 37,59 ppm.

(*Chemical Oxygen Demand*) COD merupakan ukuran bagi tingkat pencemaran air oleh bahan organik. Apabila nilai BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD tinggi, maka oksigen terlarut dalam air tersebut kecil, sehingga mikroorganisme yang berada ditempat tersebut akan berkurang dan menyebabkan zat yang harusnya terurai menjadi menumpuk yang akan mengakibatkan air tercemar. Apabila air terus digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, dikhawatirkan akan menimbulkan berbagai macam penyakit, mulai yang ringan sampai yang berat, seperti penyakit kulit, mata, diare, kolera dan hepatitis (Asmadi, *et al.*; 2011).

Eceng gondok yang memiliki nama ilmiah *Eichornia crassipes* dikenal sebagai gulma air atau tanaman yang mengganggu ekosistem air karena pertumbuhannya sangat pesat, sehingga dapat menutup aliran sungai maupun danau (Marianto; 2001). Namun kini, tanaman asli Brazil ini justru dapat memberikan nilai lebih bagi masyarakat karena dapat dijadikan bahan kerajinan tangan, campuran pakan ternak, bahan baku pupuk organik dan biofiltrasi.

Hasil penelitian Arsil dan Supriyanto (2007) menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair tahu secara biofiltrasi menggunakan eceng gondok pada waktu retensi 6 hari mengalami penurunan nilai BOD sebesar 68,06% dan nilai COD sebesar 72,76%. Demikian pula, hasil penelitian yang dilakukan Valentina (2012), arang aktif eceng gondok yang teraktivasi

H_3PO_4 9% mampu menurunkan kadar BOD dan COD pada air sumur disekitar pabrik gula Cepiring setelah 5 jam yaitu BOD 58%, COD 64%.

Tempurung kelapa dikategorikan sebagai kayu keras tetapi mempunyai kadar lignin yang tinggi dan kadar selulosa rendah, dan kadar air sekitar 6-9% (dihitung berdasarkan berat kering), dan terutama tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa (Tilman; 1981). Sebagian besar di pedesaan, sabut dan tempurung kelapa dimanfaatkan untuk bahan bakar, baik dalam bentuk tempurung kering, maupun arang tempurung. Tempurung kelapa disamping dapat dimanfaatkan untuk pembuatan arang aktif, yang dapat berfungsi untuk mengadsorpsi gas dan uap (Suhartana; 2006). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rumidatul (2006), penggunaan arang aktif tempurung kelapa sebagai adsorben pada pengolahan air limbah rumah tangga dapat menurunkan nilai BOD sebesar 98%.

Pada penelitian ini arang batang eceng gondok dan tempurung kelapa digunakan untuk adsorben dalam penurunan kadar BOD dan COD pada air sumur gali di desa Panjangan kecamatan Ngaliyan, Semarang.

Metode Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi seperangkat peralatan gelas, neraca analitik, oven listrik, ayakan 170 mesh, COD *reactor*, alat inkubasi pada BOD, tempurung kelapa, batang eceng gondok, aluminium foil, sampel air sumur gali, pH universal, akuades, indikator ferroin, alkali iodida azida, amilum, H_3PO_4 , $HgSO_4$, Ag_2SO_4 , $K_2Cr_2O_7$, $(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O)$, $MnSO_4 \cdot H_2O$, H_2SO_4 , $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ dan NaOH dengan *grade pro analyst* buatan Merck.

Pada penelitian ini terdapat empat variasi, yang pertama adalah variasi waktu aktivasi arang dengan variasi 0, 6, 12, 24 dan 48 jam. Kemudian variasi berat campuran arang tempurung kelapa dan eceng gondok yang teraktivasi H_3PO_4 9% dengan variasi (0 g : 6 g), (1 g : 5 g), (2 g : 4 g), (3 g : 3 g), (4 g : 2 g), (5 g : 1 g) dan (6 g : 0 g). Variasi kecepatan pengadukan pada aktivasi dan perbandingan berat campuran optimal, dengan variasi 50, 100, 150, 200 dan 250 *rpm*. Variasi waktu pengadukan pada aktivasi perbandingan berat dan kecepatan pengadukan optimal, dengan variasi 1, 2, 3, 4 dan 5 jam. Pengukuran kadar BOD menggunakan metode titrasi *Winkler* serta

pengukuran kadar COD menggunakan metode refluks tertutup.

Hasil dan Pembahasan

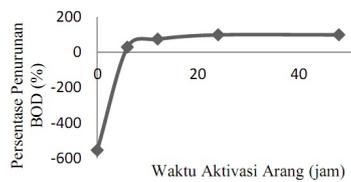
Analisis awal dilakukan untuk mengetahui kadar pencemaran air sumur gali di desa Panjangan kecamatan Ngaliyan, Semarang. Hasil analisis awal terhadap kadar BOD dan COD pada air sumur gali yang ada di desa Panjangan kecamatan Ngaliyan, Semarang yang dilakukan pada bulan Januari 2013 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kualitas air sumur gali di desa Panjangan kecamatan Ngaliyan, Semarang

| Lokasi | Satuan | BOD | COD |
|--------|--------|-----|-------|
| RT 03 | ppm | 16 | 37,39 |
| RT 05 | ppm | 17 | 37,59 |
| RT 10 | ppm | 10 | 22,56 |

Tabel 1. menunjukkan bahwa hasil uji sampel dari ketiga air sumur gali di desa Panjangan kecamatan Ngaliyan, Semarang sudah tercemar, dengan kadar BOD dan COD yang paling besar adalah 17 ppm dan 37,59 ppm.

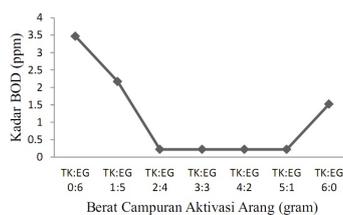
Pada variasi waktu aktivasi arang, hasil analisis kadar BOD disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan persentase penurunan BOD terhadap waktu aktivasi arang

Gambar 1. menunjukkan persentase penurunan maksimal kadar BOD dengan waktu aktivasi arang 24 jam, yaitu sebesar 98,55%. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu aktivasi arang, pori-pori dan luas permukaan campuran arang tempurung kelapa dan eceng gondok akan semakin besar (Bake, *et al.*; 1997). Tetapi pada waktu arang aktivasi 48 jam penurunan kadar BOD tidak mengalami perubahan yang signifikan.

Pada variasi berat campuran aktivasi arang, hasil analisis kadar BOD disajikan pada Gambar 2.

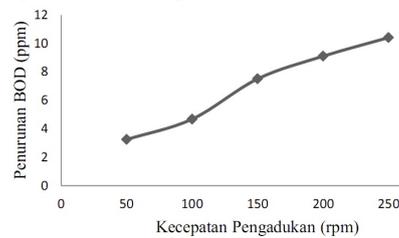


Gambar 2. Hubungan kadar BOD terhadap berat campuran aktivasi arang

Gambar 2. menunjukkan penurunan kadar

BOD semakin besar dengan pengaruh perbandingan berat arang tempurung kelapa dan eceng gondok. Berdasarkan hasil penelitian ini penurunan kadar BOD optimal pada campuran arang tempurung kelapa dan eceng gondok (2 g : 4 g) dengan penurunan BOD sebesar 18,22 ppm, dan penurunan minimal terjadi pada campuran arang tempurung kelapa dan eceng gondok (0 g : 6 g) sebesar 14,97 ppm. Pada perbandingan berat campuran arang dapat digunakan untuk menurunkan kadar BOD pada air sumur gali. Penyerapan mula-mula adalah sebesar 3,47 ppm sampai batas maksimal 0,22 ppm, dan kemudian kadar BOD naik kembali sebesar 1,52 ppm.

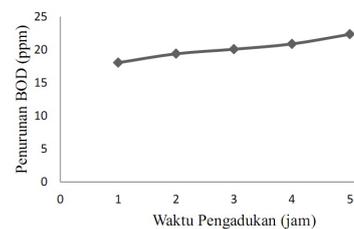
Variasi kecepatan pengadukan pada aktivasi dan perbandingan berat campuran optimal, hasil analisis kadar BOD pada air sumur gali disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan penurunan BOD terhadap kecepatan pengadukan arang teraktivasi

Gambar 3. menunjukkan penurunan kadar BOD maksimal terjadi pada kecepatan pengadukan 250 rpm sebesar 10,41 ppm, dan penurunan kadar BOD minimal pada kecepatan pengadukan 50 rpm sebesar 3,25 ppm.

Pada variasi waktu pengadukan pada aktivasi perbandingan berat dan kecepatan pengadukan optimal, hasil analisis kadar BOD pada air sumur gali disajikan pada Gambar 4.

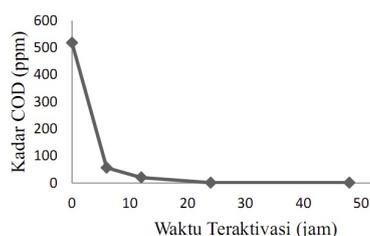


Gambar 4. Hubungan penurunan BOD terhadap waktu pengadukan aktivasi arang

Gambar 4. memperlihatkan penurunan kadar BOD maksimal terjadi pada waktu pengadukan selama 5 jam sebesar 22,33 ppm, dan penurunan kadar BOD minimal pada waktu pengadukan selama 1 jam sebesar 18,04 ppm.

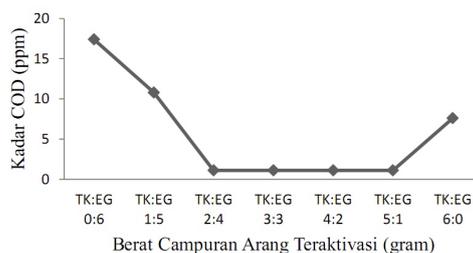
Hasil dari analisis kadar COD dengan variasi waktu aktivasi arang disajikan pada

Gambar 5.

**Gambar 5.** Hubungan kadar COD terhadap waktu aktivasi arang

Gambar 5. menunjukkan bahwa kadar COD pada air sumur gali sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan dengan cara dicampur dengan arang tempurung kelapa dan eceng gondok tanpa diaktivasi dengan asam fosfat 9% memiliki nilai lebih besar dibanding dengan air sumur yang telah diberi perlakuan dengan campuran arang aktif. Kadar COD paling rendah terjadi pada waktu aktivasi 24 dan 48 jam sebesar 1,1 ppm atau sebesar 98,61%.

Hasil dari analisis kadar COD dengan variasi berat campuran aktivasi arang disajikan pada Gambar 6.

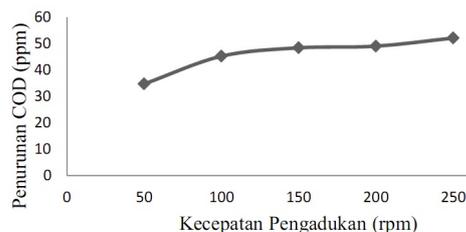
**Gambar 6.** Hubungan kadar COD terhadap berat campuran aktivasi arang

Gambar 6. menunjukkan bahwa kadar COD semakin besar dengan pengaruh perbandingan berat arang tempurung kelapa dan eceng gondok. Pada penelitian ini kadar COD terendah pada campuran arang tempurung kelapa dan eceng gondok (2 g : 4 g) sebesar 1,1 ppm, dan kadar COD tertinggi pada campuran arang tempurung kelapa dan eceng gondok (0 g : 6 g) sebesar 17,4 ppm. Pada perbandingan berat campuran arang dapat digunakan untuk menurunkan kadar COD pada air sumur gali.

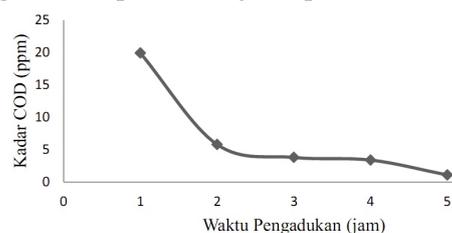
Hasil analisis kadar COD pada air sumur gali dengan variasi kecepatan pengadukan pada aktivasi dan perbandingan berat campuran optimal disajikan pada Gambar 7.

Gambar 7. menunjukkan penurunan kadar COD maksimal terjadi pada kecepatan pengadukan 250 rpm sebesar 52,07 ppm, dan penurunan kadar COD terendah pada kecepatan pengadukan 50 rpm sebesar 34,71 ppm. Pada variasi kecepatan pengadukan pada aktivasi dan

perbandingan berat campuran optimal membuktikan kadar COD semakin turun dengan pengaruh kecepatan pengadukan arang aktif dengan sampel. Oleh karena itu semakin cepat pengadukan, maka waktu kontak antara arang aktif dan sampel air sumur semakin lama, sehingga banyak pori-pori arang aktif yang dapat menyerap zat-zat organik secara maksimal, dan adsorpsi terjadi secara maksimal dan menekankan kebutuhan oksigen.

**Gambar 7.** Hubungan penurunan COD terhadap kecepatan pengadukan aktivasi arang

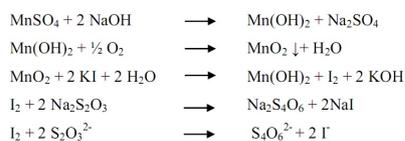
Hasil analisis kadar COD pada air sumur gali dengan variasi waktu pengadukan pada aktivasi perbandingan berat dan kecepatan pengadukan optimal disajikan pada Gambar 8.

**Gambar 8.** Hubungan kadar COD terhadap waktu pengadukan aktivasi arang

Gambar 8. menunjukkan kadar COD terendah terjadi pada waktu pengadukan selama 5 jam sebesar 1,1 ppm, dan kadar COD tertinggi pada waktu pengadukan selama 1 jam sebesar 19,9 ppm. Pada variasi waktu pengadukan membuktikan kadar COD semakin turun dengan pengaruh lamanya pengadukan arang aktif dengan sampel, karena semakin lama waktu pengadukan waktu kontak antara arang aktif dan sampel air sumur semakin lama sehingga banyak pori-pori arang aktif yang terisi oleh zat-zat organik secara maksimal. Pada variasi waktu pengadukan ini membuktikan kadar COD semakin turun dengan pengaruh lamanya pengadukan campuran arang aktif dengan sampel, karena semakin lama waktu pengadukan, waktu kontak antara arang aktif dan sampel air sumur semakin lama sehingga banyak pori-pori arang aktif yang menyerap zat-zat organik secara maksimal. Sehingga adsorpsi terjadi secara maksimal dan menyebabkan jumlah mikroorganisme pengurai sedikit,

sehingga oksigen terlarutnya lebih besar.

Metode analisis BOD yang digunakan pada penelitian ini adalah metode titrasi *Winkler*. Reaksi yang terjadi:



(Salmin, 2005)

Penelitian ini membuktikan bahwa kadar BOD dan COD pada air sumur gali di desa Panjangan kecamatan Ngaliyan, Semarang dapat diturunkan dengan menggunakan campuran arang aktif dari tempurung kelapa dan eceng gondok yang teraktivasi asam fosfat 9%. Sehingga dampak pencemaran lingkungan dapat dikurangi. Penelitian ini membuktikan pada penelitian sebelumnya bahwa penambahan aktivator pada arang dapat mempengaruhi keaktifkan daya serap arang aktif (Valentina; 2012).

Simpulan

Persentase penurunan maksimal kadar BOD dan COD dalam air sumur gali di desa Panjangan kecamatan Ngaliyan, Semarang dengan campuran arang tempurung kelapa dan eceng gondok pada waktu aktivasi 48 jam, campuran arang tempurung kelapa dan eceng gondok teraktivasi (2 g : 4 g), kecepatan pengadukan 250 rpm dan lama waktu pengadukan 5 jam sebesar 98,98% dan 98,86%.

Daftar Pustaka

Arsil, P. dan Supriyanto. 2007. *Pengolahan Limbah Cair dari Industri Kecil Pengolahan Tahu secara Bioltrasi Menggunakan Eceng Gondok*. Skripsi. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman. Tersedia di <http://repository.ipb.ac.id/> [diakses 31-01-2013]

Asmadi, K. dan Heru S.K. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Pontianak. Gosyen Publishing

Baker, F.S., C.E. Miller, A.J. Repik dan E.D. Tollens. 1997. *Activated Carbon. Encyclopedia of Separation Technology, Volume 1 (A Kirk-Othmer Encyclopedia)*. New York. John Wiley dan Sons

Marianto, L.A. 2001. *Tanaman Air*. Tangerang. Agromedia pustaka

Rumidatul, A. 2006. *Efektivitas Arang Aktif sebagai Adsorben Pada Pengolahan Air Limbah*. Tesis Program Pasca Sarjana. Bogor. Institut Pertanian Bogor

Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. Volume XXX. Nomor 3. 2005: 21-26

Suhartana. 2006. Pemanfaatan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Baku Arang Aktif dan Aplikasinya untuk Penjernihan Air Sumur Di Desa Belor Kecamatan Ngaringan Kabupaten Grobogan. *Jurnal Kimia Organik FMIPA UNDIP*. Vol. 9 (3):151-156

Tilman, D. 1981. *Wood Combustion : Principles, Processes and Economics*. New York. Academic Press Inc

Valentina, A.E. 2012. *Penurunan Kadar Kekeuhan COD dan BOD Pada Air Sumur Gali di Sekitar Pabrik Gula Cepiring Menggunakan Arang Aktif Eceng Gondok*. Skripsi. Semarang. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang