



Serbuk Kulit Jagung untuk Menurunkan Kadar COD dan BOD Air Sumur Gali

Restu Indah Larasati , Sri Haryani, dan Eko Budi Susatyo

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima Desember 2017

Disetujui Januari 2018

Dipublikasikan Mei 2018

Keywords:

Corn husk
adsorption
COD
BOD

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh adsorben kulit jagung yang diaktivasi dan tanpa aktivasi dengan menggunakan variasi waktu kontak dan massa adsorben terhadap penurunan kadar COD dan BOD pada air sumur gali. Adsorben diaktivasi menggunakan H_3PO_4 9% dengan variasi waktu 10 dan 12 jam. Adsorben tersebut digunakan untuk adsorpsi senyawa yang terkandung dalam air sumur gali dengan waktu kontak (15; 30; 45; 60; 75 menit) dan massa (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 g). Hasil penelitian menunjukkan adsorben terbaik terjadi pada waktu aktivasi 12 jam, sebesar 18,33 mg/L untuk kadar COD dan 15,3 mg/L untuk kadar BOD. Penurunan variasi kontak terbaik pada menit ke-75 yaitu sebesar 25,837 mg/L untuk kadar COD dan 21,42 mg/L untuk kadar BOD serta penurunan variasi massa terbaik pada 0,8 g sebesar 35 mg/L untuk kadar COD dan 27,48 mg/L untuk kadar BOD.

Abstract

This research aims to know the influence of adsorbent corn husk activated and without activation by using a variation of the contact time and the mass of the adsorbent against levels of COD and BOD on dig water wells. Adsorbents are activated using the H_3PO_4 9% with a variation of 10 and 12 hours. The adsorbents used for adsorption of compounds contained in the dig water well with contact time (15, 30, 45, 60, 75 minutes) and mass (0.2, 0.4, 0.6, 0.8,; 1 g). The results showed the best adsorbent occurs at activation time of 12 hours, amounting to 18.33 mg/L for levels of COD and 15.3 mg/L for levels of BOD. A decrease in the variation of the best 75 minutes contact amounted to 25.837 mg/L for COD and 21.42 levels mg/L BOD levels as well as to decrease the mass variation is best at 0.8 g of 35 mg/L for COD and 27.48 levels mg/L for levels of BOD.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

 Alamat korespondensi:
Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
E-mail: aisyahkhoirotunh@gmail.com

p-ISSN 2252-6951
e-ISSN 2502-6844

Pendahuluan

Untuk mendapatkan air yang baik sesuai dengan standar saat ini menjadi barang mahal, karena air sudah banyak yang tercemar oleh bermacam-macam limbah. Limbah tersebut berasal dari kegiatan industri, rumah tangga maupun dari rumah sakit. Limbah industri dapat berupa zat padat, cair, maupun gas yang akan menimbulkan gangguan baik terhadap lingkungan, kesehatan, kehidupan biotik, keindahan, serta kerusakan pada benda yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan (Hanım *et al.*, 2007). Salah satu contoh pencemaran air adalah kadar kekeruhan, COD dan BOD yang terkandung pada limbah industri yang dapat mencemari lingkungan sekitar termasuk dapat mencemari air sumur ataupun sungai.

Sumur gali merupakan bangunan penyadap air atau pengumpul air tanah dengan cara menggali. Kedalaman sumur bervariasi antara 5-15 m dari permukaan tanah tergantung pada kedudukan muka air tanah setempat dan juga morfologi daerah. Air tanah dari sumur gali dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga terutama untuk minum, masak, mandi, dan mencuci. Air sumur gali memiliki kualitas yang pada umumnya baik, akan tetapi banyak tergantung kepada sifat lapisan tanahnya. Air sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui resapan (Abidin dan Widarto, 2009). Valentina (2013) mengemukakan bahwa sumber pencemaran air umumnya berasal dari limbah hasil industri maupun limbah domestik berupa buangan tinja manusia dan buangan air bekas cucian.

Chemical Oxygen Demand atau COD adalah jumlah oksigen terlarut (mg O_2) yang dibutuhkan oleh bahan oksidan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, zat pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (kalium dikromat) digunakan sebagai sumber oksigen (Alerts dan Santika, 1984). Selain COD ada pula BOD. Menurut Kristanto (2002) yang di jelaskan dalam Valentina (2013), *Biochemical Oxygen Demand* atau BOD adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah bahan-bahan buangan di dalam air. Semakin besar angka BOD menunjukkan bahwa derajat pengotor air limbah semakin besar. Uji coba BOD merupakan salah satu dari uji coba yang penting untuk mengetahui kekuatan atau daya cemar air limbah, sampah industri, selokan dan air yang telah tercemar.

Kandungan COD dan BOD menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air berdasarkan kelas, yaitu terdiri dari kelas I, II, III, dan IV. Untuk kelas I adalah 10 mg/L, kelas II sebesar 25 mg/L, kelas III sebesar 50 mg/L, dan kelas IV sebesar 100 mg/L. Kandungan tersebut adalah untuk kandungan COD. Kandungan BOD untuk masing-masing kelas, yaitu kelas I sebesar 2 mg/L, kelas II sebesar 3 mg/L, kelas III sebesar 6 mg/L, dan kelas IV sebesar 12 mg/L. Berdasarkan golongan kelas tersebut pemerintah menetapkan kadar maksimum untuk kandungan COD dan BOD yang dianjurkan yaitu sebesar 50 dan 6 mg/L.

Adsorpsi adalah proses fisika dan/atau kimia dimana substansi terakumulasi atau terkumpul pada lapisan permukaan adsorben atau merupakan proses penyerapan senyawa-senyawa, ion-ion atau molekul-molekul pada permukaan zat padat. Komponen utama dalam proses adsorpsi adalah adsorben (zat penyerap) dan adsorbat (zat yang diserap) (Reynolds, 1996 dalam Abuzar, 2012). Jenis adsorben yang bisa digunakan antara lain karbon aktif, abu (*fly ash*), rumput/lumut, serbuk kayu, kayu, serbuk, ampas tebu, kulit jagung, dan sebagainya.

Kulit jagung merupakan salah satu adsorben yang termasuk dalam kelompok adsorben yang ekonomis, hal ini karena kulit jagung mudah ditemukan serta sering terbuang percuma atau belum optimal dimanfaatkan (Abuzar, 2012). Kulit jagung mempunyai kandungan selulosa yang lebih besar daripada tongkol jagung, sehingga dapat di dimanfaatkan sebagai adsorben. Adapun kandungan senyawa kimia pada kulit jagung, yaitu terdiri dari lignin (12,04%), abu (3,57%), selulosa (41,23%), kadar air (10%), dan *pulp* (23,00%) (Aremu, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh adsorben kulit jagung dan mencari waktu aktivasi terbaik pada serbuk kulit jagung terhadap penurunan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali.

Metode

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah COD reaktor, alat inkubasi pada BOD, spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S UV-Vis). Bahan yang digunakan berkualitas *pro analyst* dari Merck; H_3PO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 pekat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, H_2SO_4 , KI, amilum, alkali iodida azida, MnSO_4 , larutan KHP ($\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$), *digestion solution* COD rendah, serta kulit jagung manis, aquades, aquademin, dan sampel air sumur gali di desa Cemungsari kelurahan Bandarjo.

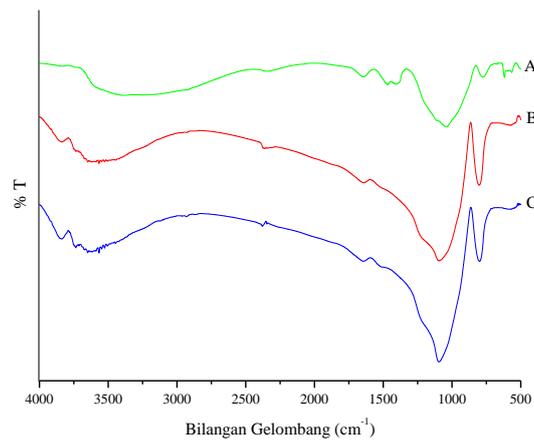
Pembuatan adsorben kulit jagung diawali dengan pemotongan kulit jagung untuk memudahkan pengeringan dan penggilingan, kemudian kulit jagung dicuci dengan air untuk menghilangkan pasir, tanah dan kotoran lainnya dan dikeringkan dengan cara di jemur. Kulit jagung yang sudah kering, di giling dengan grinder menjadi serbuk. Selanjutnya, serbuk kulit jagung di panaskan dalam *furnace* pada suhu 600°C selama

4 jam hingga berubah menjadi abu, kemudian diayak menggunakan ayakan 100 *mesh*, setelah itu di cuci dengan aquademin dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam sampai di dapat nilai sesuai standar adsorben yakni maksimum 10% (Kurniawan, 2012).

Pada penelitian ini, adsorben yang telah jadi di aktivasi dengan H₃PO₄ 9% selama 10 dan 12 jam. Adsorben sebelum dan sesudah aktivasi kemudian di gunakan untuk mengadsorp pengotor dan diukur kadar COD dan BOD dalam air sumur gali dengan beberapa variasi, yaitu variasi waktu kontak dengan variasi 15, 30, 45, 60, dan 75 jam. Kemudian variasi massa adsorben dengan variasi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 g. Pengukuran kadar COD pada penelitian ini menggunakan metode spektrofotometri sedangkan pengukuran kadar BOD menggunakan metode titrasi *Winkler*.

Hasil dan Pembahasan

Adsorben yang telah siap digunakan, di karakterisasi menggunakan FT-IR untuk mengetahui gugus fungsinya. Adapun spektra FT-IR adsorben kulit jagung terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektra inframerah adsorben kulit jagung tanpa perlakuan (A), aktivasi 10 jam (B), dan aktivasi 12 jam (C)

Berdasarkan Gambar 1. dapat dilihat bahwa adsorben terbaik adalah pada aktivasi 12 jam. Pada aktivasi 12 jam terlihat bahwa bilangan gelombang semakin naik dari spektra aktivasi 10 jam dan tanpa aktivasi. Selain itu dari spektra tersebut juga terlihat bahwa aktivasi 12 jam lebih sedikit pengotornya dibandingkan dengan spektra 10 jam dan tanpa aktivasi. Adapun penjabaran dari spektra pada aktivasi 12 jam adalah sebagai berikut, terdapat vibrasi ulur C–H (alkena) pada bilangan gelombang 799,89 cm⁻¹, vibrasi C–O (eter) teridentifikasi pada bilangan gelombang 1095,50 cm⁻¹ dan vibrasi ulur O–H (alkohol) teridentifikasi pada bilangan gelombang 3650,12 cm⁻¹. Sebelum dilakukan analisis sampel, terlebih dahulu dilakukan analisis awal sampel. Analisis ini digunakan sebagai parameter air awal. Parameter awal air sumur gali dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter mutu air sumur gali desa Cemungsari, kelurahan Bandarjo, Ungaran

No.	Parameter	Kondisi
1.	Temperatur	39°C
2.	pH	6,37
3.	COD	76,33 mg/L
4.	BOD	30,6 mg/L

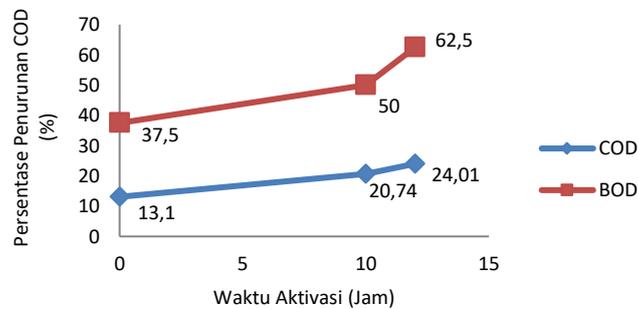
Tabel 2. Penentuan penurunan kadar COD dan BOD terhadap air sumur gali menggunakan adsorben tanpa perlakuan

Massa (g)	Kadar COD (mg/L)	Penurunan COD (mg/L)	Kadar BOD (mg/L)	Penurunan BOD (mg/L)
0,2	66,3	10,03	15,3	9,18

Tabel 3. Penentuan waktu aktivasi adsorben kulit jagung

No	Waktu Aktivasi (jam)	Massa (g)	Kadar COD (mg/L)	Penurunan COD (mg/L)	Kadar BOD (mg/L)	Penurunan BOD (mg/L)
1	10	0,2	60,5	15,83	12,24	12,24
2	12	0,2	58	18,33	9,18	15,3

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa penurunan kadar COD dan BOD menggunakan adsorben kulit jagung tanpa aktivasi memiliki angka penurunan lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan adsorben yang melalui proses aktivasi, yaitu sebesar 10,03 mg/L untuk penurunan COD dan 9,18 mg/L untuk penurunan BOD. Penggunaan karbon aktif dalam penurunan kadar COD dan BOD dilakukan selama 60 menit menggunakan *stirrer* terbukti dapat menurunkan kadar COD dan BOD yang berbeda pada masing-masing variasi pada adsorben baik menggunakan perlakuan dengan zat aktivator maupun tidak. Sedangkan pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa nilai COD dan BOD turun dengan penambahan karbon aktif dalam air sumur saat dilakukan pengujian. Pada penambahan 0,2 g adsorben dalam sampel air sumur gali pada waktu kontak 60 menit, nilai penurunan kadar COD dan BOD semakin meningkat yaitu pada penggunaan adsorben dengan waktu aktivasi 10 jam yaitu sebesar 15,83 mg/L untuk COD dan 12,24 mg/L untuk BOD. Kemudian pada penggunaan adsorben dengan waktu aktivasi 12 jam penurunan kadar COD sebesar 18,33 dan 15,3 mg/L untuk penurunan kadar BOD. Dengan turunnya kadar dari COD dan BOD pada masing-masing penggunaan adsorben tersebut, dapat dikatakan bahwa penurunan kadar pun semakin besar. Penurunan COD dan BOD paling tinggi yaitu pada penggunaan adsorben dengan waktu aktivasi 12 jam, yaitu 18,33 mg/L untuk COD dan 15,3 mg/L untuk BOD. Hal ini karena semakin pendek waktu aktivasi menyebabkan pemecahan rantai karbon dengan senyawa organiknya menjadi sempurna, sehingga adsorben yang terbentuk dapat menurunkan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali. Berdasarkan penurunan kadar tersebut dapat di simpulkan melalui grafik yang terdapat pada Gambar 2.

**Gambar 2.** Prosentase penurunan kadar COD dan BOD menggunakan adsorben kulit jagung

Setelah dilakukan penentuan waktu aktivasi terbaik pada penurunan COD dan BOD, selanjutnya dilakukan penentuan waktu aktivasi yang paling baik tersebut digunakan untuk mencari waktu kontak karbon aktif terbaik terhadap air sumur gali. Berikut adalah parameter awal air sumur gali yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter mutu air sumur gali desa Cemungsari, kelurahan Bandarjo, Ungaran

No.	Parameter	Kondisi
1.	Temperatur	39°C
2.	pH	6,37
3.	COD	57,167 mg/L
4.	BOD	24,48 mg/L

Tabel 5. Penentuan waktu kontak paling baik karbon aktif terhadap penurunan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali

No	Waktu Kontak (menit)	Massa (g)	Kadar COD (mg/L)	Penurunan COD (mg/L)	Kadar BOD (mg/L)	Penurunan BOD (mg/L)
1	15	0,2	53,833	3,334	15,3	9,18
2	30	0,2	51,33	5,837	6,12	18,36
3	45	0,2	56,33	0,837	12,24	12,24
4	60	0,2	41,33	15,837	9,18	15,3
5	75	0,2	31,33	25,837	3,06	21,42

Berdasarkan Tabel 5. terlihat bahwa waktu kontak 75 menit terjadi penurunan kadar COD dan BOD yaitu 31,33 mg/L untuk kadar COD dan 3,06 mg/L untuk kadar BOD. Pada data tersebut, waktu kontak 45 menit kadarnya meningkat dan pada waktu 60 dan 75 menit kadar mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan karena adanya interaksi adsorben dan adsorbat yang terlewat jenuh, artinya pori-pori telah terisi kontaminan yang mengakibatkan efektivitas menurun (Arivoli *et al.*, 2013).

Setelah dilakukan penentuan waktu kontak terbaik pada penurunan COD dan BOD, selanjutnya dilakukan penentuan massa adsorben yang paling baik untuk mencari massa terbaik terhadap penurunan air sumur gali. Berikut adalah parameter awal air sumur gali yang terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Parameter mutu air sumur gali desa Cemungsari, kelurahan Bandarjo, Ungaran

No.	Parameter	Kondisi
1.	Temperatur	37°C
2.	pH	5,67
3.	COD	81,33 mg/L
4.	BOD	36,72 mg/L

Tabel 7. Penentuan massa adsorben paling baik terhadap penurunan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali

No	Waktu Kontak (menit)	Massa (g)	Kadar COD (mg/L)	Penurunan COD (mg/L)	Kadar BOD (mg/L)	Penurunan BOD (mg/L)
1	30	0,2	77,157	4,173	27,54	9,18
2	30	0,4	74,657	6,673	24,48	12,24
3	30	0,6	69,657	11,673	15,36	21,36
4	30	0,8	46,330	35	9,24	27,48
5	30	1,0	54,657	26,673	18,36	18,36

Berdasarkan Tabel 7. dapat dilihat bahwa penurunan kadar COD dan BOD terjadi pada penambahan massa adsorben sebanyak 0,8 g. Dimana pada penurunan kadar COD pada penambahan massa adsorben 0,8 g yaitu 46,33 mg/L dan untuk penurunan kadar BOD yaitu sebesar 9,24 mg/L. Hal ini disebabkan karena semakin banyak karbon aktif yang digunakan, maka nilai adsorpsinya semakin tinggi dan sebanding dengan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan karbon aktif (Alfiany, 2013). Hal ini dapat disebabkan karena bertambahnya massa adsorben dalam sampel air sumur gali dapat menyebabkan interaksi menjadi tidak sempurna karena banyak pori karbon aktif yang tidak digunakan untuk menyerap zat organik karena tertutup oleh karbon aktif yang lain (A'tha, 2007 dalam Swastha, 2010).

Simpulan

Penurunan kadar COD dan BOD terjadi pada adsorben dengan waktu aktivasi 12 jam yaitu sebesar 18,33 mg/L untuk kadar COD dan 15,3 mg/L untuk kadar BOD. Pada adsorben tersebut digunakan untuk menurunkan kadar COD dan BOD dengan variasi waktu kontak 75 menit yaitu sebesar 25,84 mg/L untuk penurunan kadar COD dan 21,42 mg/L untuk penurunan BOD. Serta pada penambahan 0,8 gram yaitu 35 mg/L untuk kadar COD dan 27,48 mg/L untuk kadar BOD.

Daftar Pustaka

Abidin, Z., dan Widarto. 2009. Analisis Kandungan Brom (Br) pada Air Sumur Gali di desa Klampok kabupaten Brebes Jawa Tengah dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron, *Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta: 723-730*

- Abuzar, S.S, R. Afrianita, N. Notrilauvia. 2012. Penyisihan Minyak dan Lemak Limbah Cair Hotel Menggunakan Serbuk Kulit Jagung. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 9(1): 13-25
- Alfiandy, H., Bahri, S., Nurakhirawati. 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung sebagai Adsorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*, 2(3): 75-86
- Aremu, M.O., S.O. Aperolala, dan O.O. Dabonyan. 2015. Suitability of Nigerian Corn Husk and Plantain Stalk for Pulp and Paper Production. *European Scientific Journal*, 11(30): 1857-7881
- Arivoli, S., Hema, M., Prasath, P.M.D. 2009. Adsorption of Malachite Green onto Carbon Prepared from Borassus Bark. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, 34(2A) : 31-42.
- Hanim, A., Azam, M., Hidayanto, E., dan Nuraini, E. 2007. Penentuan Kandungan Unsur Aluminium, Mangan, dan Silicon dalam Air Sungai Code terhadap Waktu Sampling dengan Metode AANC. *Berkala Fisika*, 10(1): 25-30
- Kurniawan, W., dan Tjahjani, S. 2012. Adsorpsi Ion Logam Besi dalam Air Sungai Brantas oleh Serbuk Biji Kelor (*Morinaga oleifera*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa*, 23-25
- Putranto, T.T. 2011. Pencemaran Logam Merkuri (Hg) pada Air Tanah. *Teknik*, 32(1): 62-71
- Swastha, J.T. 2010. Kemampuan Arang Aktif dari Kulit Singkong dan dari Tongkol Jagung dalam Penurunan Kadar COD dan BOD Limbah Pabrik Tahu. *Tugas Akhir II. Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang*
- Valentina, A.E., Miswadi, S.S., Latifah. 2013. Pemanfaatan Arang Enceng Gondok dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, BOD pada Air Sumur Gali. *Indonesian Journal of Chemical Sciences*, 2(2): 84-89