



SINTESIS ARANG AKTIF KULIT KACANG TANAH SEBAGAI ADSORBEN SULFIDA TERINTERFERENSI NITRIT

Dhewi Gandaningrum*), Eko Budi Susatyo dan Agung Tri Prasetya

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

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

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Januari 2017
Disetujui Pebruari 2017
Dipublikasikan Mei 2017

Kata Kunci:
arang aktif
ion sulfida
interferensi
ion nitrit

Abstrak

Penelitian ini bertujuan penentuan sintesis arang aktif kulit kacang tanah dalam menurunkan kadar ion sulfida. Arang aktif kulit kacang tanah ini diaktifkan menggunakan asam sulfat 2,5 N. Penentuan karakteristik arang aktif kulit kacang tanah kadar air, kadar abu dan daya serap iodin. Hasil karakteristik arang aktif kulit kacang tanah adalah kadar air sebesar 3,96%, kadar abu sebesar 3,03% dan daya serap iodin sebesar 281,3015 mg/g. Optimasi yang dilakukan yaitu pH, waktu kontak dan konsentrasi ion sulfida optimum. Hasil penentuan optimasi didapatkan pH 12, waktu kontak 30 menit dan konsentrasi ion sulfida 6 ppm dengan kapasitas sebesar 2,5615 mg/g. Adanya interferensi ion nitrit tidak menjadi pengaruh dalam proses adsorpsi ion sulfida oleh arang aktif kulit kacang tanah karena ion nitrit lebih kuat dibanding ion sulfida maka ion nitrit tidak mengalami hidrolisis dalam air. Dilakukan aplikasi dalam limbah industri tekstil didapatkan daya adsorpsi sebesar 0,7945 mg/g. Kajian kesetimbangan adsorpsi yang diperoleh sesuai dengan adsorpsi isotherm *Langmuir*.

Abstract

This research aims to determine the synthesis of active charcoal shell peanuts in lowering levels of sulfide ion. Activated charcoal peanut skin is activated using sulfuric acid 2.5 N. The determination of the characteristics of the activated charcoal peanut skin moisture content, ash content and the absorption of iodine. The results of the characteristics of activated charcoal peanut skin is water content of 3.96%, ash content of 3.03% and the absorption of iodine by 281.3015 mg/g. Optimization done of pH, contact time and optimum concentration of sulfide ion. Optimization determination result obtained pH 12, the contact time of 30 minutes and 6 ppm konsentrasi sulfide ion with a capacity of 2.5615 mg/g. The presence of nitrite ion interference is not to be an influence in the process of sulfide ion adsorption by activated charcoal peanut skin because nitrite ions stronger than the sulfide ion nitrite ions do not undergo hydrolysis in water. Do applications in the textile industry waste obtained sebesar adsorption capacity of 0.7945 mg/g. Study of adsorption equilibrium is obtained in accordance with the *Langmuir* adsorption isotherm.

© 2017 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
E-mail: yuli.chemistry@gmail.com

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

Pendahuluan

alitas standar arang aktif yang baik diantaranya kadar air, kadar abu dan daya adsorpsi terhadap iodium. Arang aktif kulit kacang tanah setelah disintesis, mempunyai karakteristik yang sudah memenuhi standar arang aktif. Kadar air yang terdapat dalam arang aktif kulit kacang tanah hasil sintesis sebesar 3,96% sedangkan untuk kadar abu sebesar 3,03%.

Salah satu kandungan limbah cair industri tekstil yang menyebabkan pencemaran pada badan perairan adalah ion sulfida. Limbah cair yang mengandung ion sulfida dalam badan perairan sangat membahayakan dan mengganggu kelangsungan hidup oleh makhluk hidup di sekitarnya. Sifat ion sulfida yang sangat toksik jika masuk kedalam tubuh makhluk hidup harus menjadi pemantauan khusus. Baku mutu air limbah menyatakan bahwa mutu air limbah industri tekstil untuk kadar ion sulfida memiliki ambang batas yaitu 0,3 mg/L. Salah satu metode untuk menurunkan kadar ion sulfida adalah metode adsorpsi. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain yang terjadi karena adanya ketidakseimbangan gaya tarik pada permukaan zat tersebut (Siaka; 2002). Beberapa kegunaan adsorben diantaranya adalah untuk memurnikan udara dan gas, menurunkan pelarut, penghilang bau dalam pemurnian minyak nabati dan gula, penghilangan warna produk-produk alam dan larutan (Lynch; 1990), serta untuk penyerap zat warna dalam pengolahan limbah industri tekstil.

Kulit kacang tanah termasuk limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Menurut Susanti (2008), kulit kacang tanah memiliki komposisi air (9,5%), abu (3,6%), protein (8,4%), selulosa (63,5%), lignin (13,2%) dan lemak (1,8%). Pada dasarnya gugus aktif selulosa pada kulit kacang tanah ini adalah gugus hidroksil dan karboksil. Jika dilakukan pengarangan yang memerlukan suhu yang tinggi maka gugus aktif yang terdapat pada selulosa kulit kacang tanah akan menguap sehingga tinggal atom karbon terletak pada setiap sudutnya dan mengakibatkan tersedianya ruang-ruang dalam struktur arang kulit kacang tanah yang memungkinkan adsorbat masuk ke dalamnya.

Prinsip pembuatan arang aktif adalah proses karbonasi, yaitu proses pembentukan tongkol jagung menjadi arang (karbon), kemudian diaktifasi dengan bahan-bahan kimia

seperti NaOH, ZnCl₂, asam-asam organik misalnya asam sulfat dan asam fosfat, garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat. Proses aktivasi ini bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrogen atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat baik fisika maupun kimia sehingga permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Isa; 2007).

Pada penelitian ini menggunakan aktivator H₂SO₄. Selain untuk meluaskan pori-pori arang kulit kacang tanah, H₂SO₄ juga dapat menyerap air yang terjebak di dalam pori-pori karena H₂SO₄ bersifat higroskopis, sehingga dapat meningkatkan kualitas arang aktif.

Sifat limbah industri tekstil yang heterogen terdapat banyak spesies ion yang mana dapat mempengaruhi lingkungan sekitar. Menurut penelitian (Pratiwi; 2010) analisis air limbah industri tekstil terdapat beberapa parameter termasuk ion sulfida dan ion nitrit. Maka pada penelitian ini dilakukan interferensi ion nitrit pada saat penyerapan ion sulfida dengan adsorben. Sehingga diketahui sejauh mana ion nitrit menjadi pesaing ion sulfida dalam penyerapan ion dengan adsorben.

Metode Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *orbital shaker*, Spektrofotometer UV-Vis, *Furnace Tube Furnace 79400*, oven, ayakan 100 *mesh*, pH universal. Bahan-bahan yang digunakan adalah NaNO₂, KI, NaOH, HNO₃, H₂SO₄, Na₂SO₃·2H₂O, iodine, amilum, KBrO₃ dengan *grade pro analyst* buatan *Merck* dan akuades.

Preparasi arang aktif kulit tanah dilakukan dengan mencuci kulit kacang tanah dengan air mengalir supaya terbebas dari kotaran pengganggu kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Kulit kacang tanah yang telah kering dimasukkan ke dalam gerabah terbuat dari tanah liat. Dipanaskan diatas tungku dan ditutup. Setelah timbul asap, gerabah diangkat dan didiamkan hingga dingin. Arang yang diperoleh dihaluskan dan diayak dengan ayakan 100 *mesh* (Dewi, *et al.*; 2015).

Arang kulit kacang tanah yang sudah berukuran 100 *mesh*, diambil 100 g kemudian direndam dengan H₂SO₄ 2,5 N. Diaduk menggunakan *orbital shaker* selama 2 jam. Setelah itu disaring, didapatkan residu dan filtrat. Diambil residu pada pH netral dengan mengukur pH filtrat menggunakan pH univer-

sal. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam dan disimpan dalam desikator (Dewi, *et al.*; 2015).

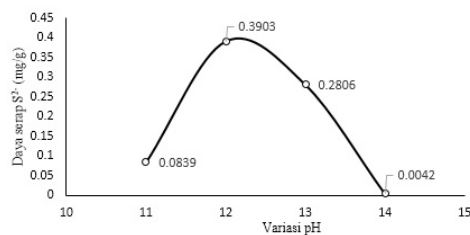
Arang aktif ini digunakan untuk menurunkan kadar ion sulfida. Pada penelitian ini dilakukan pH optimum dengan variasi 11, 12, 13 dan 14. Waktu kontak 20, 25, 30, 40 dan 50 menit. Konsentrasi awal 2, 4, 6, 8, 10 dan 15 ppm. dari optimasi dapat memberikan kapasitas adsorpsi optimum berdasarkan jumlah adsorbat yang dapat diserap dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Dilakukan juga kajian interferensi ion nitrit dan aplikasi uji limbah kadar sulfida dalam industri tekstil.

Hasil dan Pembahasan

Parameter kualitas standar arang aktif yang baik diantaranya kadar air, kadar abu dan daya adsorpsi terhadap iodium. Arang aktif kulit kacang tanah setelah disintesis, mempunyai karakteristik yang sudah memenuhi standar arang aktif. Kadar air yang terdapat dalam arang aktif kulit kacang tanah hasil sintesis sebesar 3,96% sedangkan untuk kadar abu sebesar 3,03%.

Daya adsorpsi karbon aktif terhadap iod memiliki korelasi dengan luas permukaan dari karbon aktif. Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut (Khilya, *et al.*; 2016). Hasil dari analisis didapatkan angka iod yang terserap pada kulit kacang tanah sebesar 205,5876 mg/g, angka iod yang terserap pada arang kulit kacang tanah sebesar 218,2438 mg/g, sedangkan angka iod yang terserap pada arang aktif kulit kacang tanah sebesar 281,3015 mg/g. Apabila arang aktif mempunyai kemampuan menyerap iodin yang tinggi berarti arang aktif memiliki struktur pori mikro dan mesopori yang banyak (Miranti; 2012).

Untuk mendapatkan pH optimum data hasil adsorpsi yang diperoleh grafik hubungan antara variasi pH larutan ion sulfida dan daya serap ion sulfida (mg/g) seperti disajikan pada Gambar 1.

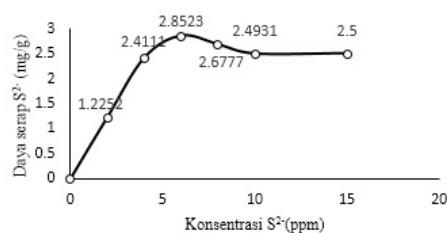


Gambar 1. Kurva hubungan antara pH dengan daya serap S²⁻ (mg/g)

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada pH

11 adsorpsi ion sulfida sebesar 0,0839 mg/g. Pada pH 12 sebesar 0,3903 mg/g. Pada pH 13 dan pH 14 adsorpsi ion sulfida oleh arang aktif kulit kacang tanah mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan kondisi adsorben yang sudah jenuh sehingga kemampuan penyerapannya menurun. Maka dapat dikatakan bahwa adsorpsi ion sulfida oleh arang aktif kulit kacang tanah mencapai optimum pada pH 12.

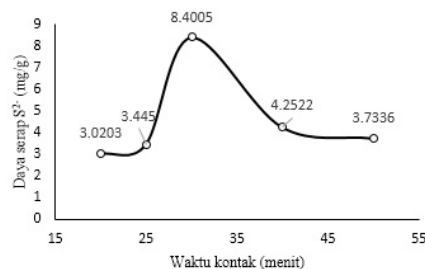
Penentuan konsentrasi larutan S²⁻ optimum didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva hubungan konsentrasi S²⁻ (ppm) dengan daya serap S²⁻ (mg/g)

Hasil dari Gambar 2 menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi larutan sulfida, kemampuan adsorpsi arang aktif kulit kacang tanah meningkat hingga konsentrasi 6 ppm. Pada konsentrasi setelah 6 ppm kurva cenderung menurun dan kemudian stabil. Hal ini kemungkinan dikarenakan adsorpsi anion sulfida oleh arang aktif kulit kacang tanah telah jenuh dan tidak dapat menampung adsorbat lagi maka dapat dikatakan pada konsentrasi 6 ppm adalah konsentrasi larutan sulfida optimum.

Penentuan waktu kontak optimum diperoleh dari data adsorpsi ditunjukkan pada Gambar 3.



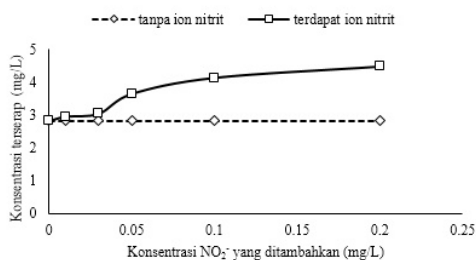
Gambar 3. Kurva hubungan antara waktu kontak dengan daya serap S²⁻ (mg/g)

Gambar 3 menunjukkan adsorpsi anion sulfida meningkat dengan bertambahnya waktu kontak hingga 30 menit. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu tumbukan arang aktif kulit kacang dengan anion sulfida, maka semakin banyak kemungkinan anion sulfida yang teradsorpsi oleh arang aktif kulit kacang tanah

semakin banyak gugus aktif pada arang aktif kulit kacang tanah berikatan dengan anion sulfida. Dari hasil yang didapat maka dapat dikatakan waktu 30 menit adalah waktu kontak optimum adsorpsi anion sulfida oleh arang aktif kulit kacang tanah. Jumlah anion sulfida yang teradsorpsi sebesar 8,4004 mg/g. Pada Gambar 3 dapat dilihat setelah waktu 30 menit kurva cenderung menurun dan konstan. Ini menunjukkan bahwa mulai waktu 30 menit proses adsorpsi sudah selesai dan mencapai keadaan setimbang.

Data konsentrasi awal optimum yang diperoleh digunakan untuk menentukan kapasitas adsorpsi dan energi adsorpsi ion sulfida hasil yang diperoleh adalah isoterm adsorpsi *Langmuir* dengan koefisien determinasi sebesar 0,9933 kapasitas adsorpsi berdasarkan isoterm adsorpsi *Langmuir* sebesar 2,5615 mg/g dan energi adsorpsi sebesar 34,625 KJ/mol.

Limbah tekstil yang bersifat heterogen ini menjadikan adanya parameter ion nitrit pada limbah tekstil. Kajian interferensi ini maka diperoleh grafik hubungan persaingan antara S^{2-} dan NO_2^- sesuai dengan Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh persaingan penyerapan ion sulfida oleh ion nitrit

Berdasarkan Gambar 4 persaingan ion nitrit terhadap penyerapan ion sulfida oleh arang aktif kulit kacang tanah tidak terjadi. Jumlah ion sulfida yang terserap semakin besar. Hal ini terjadi kemungkinan karena ion nitrit lebih kuat dibanding ion sulfida. Ion nitrit tidak terhidrolisis sedangkan ion sulfida mengalami hidrolisis dalam air sehingga adsorben hanya akan menyerap ion sulfida.

Limbah yang diteliti adalah limbah industri tekstil di kabupaten Pekalongan. Sampel yang diambil adalah air limbah hasil proses *finishing* dibuang di sekitar pemukiman warga. Limbah yang terlebih dahulu diperiksa konsentrasi S^{2-} yang terdapat didalamnya. Hasil yang diperoleh limbah tersebut mengandung konsentrasi S^{2-} 3,5852 ppm pada volume 50 mL. Menurut baku mutu air limbah menyatakan

bahwa mutu air limbah industri tekstil untuk kadar sulfida memiliki ambang batas 0,3 ppm, sehingga limbah ini masih belum boleh dibuang atau dialirkan keluar.

Adsorpsi limbah dilakukan dengan menggunakan pH dan waktu optimum yaitu 12 dan 30 menit. Hasil penurunan kadar setelah dilakukan adsorpsi oleh arang aktif kulit kacang tanah sebesar 2,7805 ppm pada volume 50 mL dan dikontakan dengan arang aktif sebanyak 0,0506 g maka diperoleh daya adsorpsi sebesar 0,7945 mg/g.

Simpulan

Karakteristik arang aktif kulit kacang tanah yang digunakan untuk menurunkan kadar ion sulfida antara lain kadar air sebesar 3,91%, kadar abu 3,03% dan daya serap iodine sebesar 281,3015 mg/g. Kondisi optimum adsorpsi ion sulfida diperoleh pada pH larutan ion sulfida optimum yaitu pH 12, waktu kontak adsorpsi ion sulfida pada 30 menit, pada konsentrasi ion sulfida awal sebesar 6 ppm memiliki kapasitas adsorpsi 2,5615 mg/g. Persamaan isoterm yang memenuhi adalah isoterm adsorpsi *Langmuir* dengan koefisien determinasi 0,9933 dan energi adsorpsi sebesar 34,625 KJ/mol. Tidak ada interferensi ion nitrit dalam proses adsorpsi ion sulfida. Kajian limbah tekstil didapatkan daya serap sebesar 0,7945 mg/g.

Daftar Pustaka

- Dewi, M.S., E.B. Susatyo & E. Susiloningsih. 2015. Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Raja untuk Menurunkan Kadar Ion Pb(II). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 4(3): 228-233
- Isa, I. 2007. *Pelatihan Pembuatan Arang Aktif pada Masyarakat di Desa Batulayar Kecamatan Bongomeme Kabupaten Gorontalo*. Laporan PPM. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo
- Khilya, A. dan A.T. Prasetya. 2014. Sintesis Arang Aktif Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) dan Optimasi Aplikasinya dalam Menurunkan Kadar Cd^{2+} pada Larutan. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(1): 6-10
- Lynch, C.T. 1990. *Practical Handbook of Material science*. Ed ke-2. New York: CRC Pr
- Miranti, S.T. 2012. Pembuatan Karbon Aktif dari Bambu dengan Metode Aktivasi Terkontrol menggunakan Biomassa Bulu Ayam. *Akta Kimindo Indonesia*, 2(1): 57-66
- Miranti, S.T. 2012. Pembuatan Karbon Aktif dari Bambu dengan Metode Aktivasi Terkontrol menggunakan *Activating Agent* H_3PO_4 dan KOH. *Skripsi*. Jakarta. Universitas Indonesia
- Pratiwi, Y. 2010. Penentuan Tingkat

- Pencemaran Limbah Industri Tekstil Berdasarkan *Nutrition Value Coeficient* Bio-indikator. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(2): 129-137
- Sari, I.P & Umrotul, M. 2003. *Uji Efektif Hipoglikemi Infus Kulit Kacang Tanah (Arachis Hypogea L) pada Tikus Putih Jantan (Wistar) yang Dibenahi Glukosa*. Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat. UGM Yogyakarta
- Siaka, M., Sukadana, I.M., Rahayu, K.S. 2002. Arang Kulit Kacang Tanah sebagai Adsorben Alternatif untuk Adsorpsi Larutan Nitrat. *Chemical Review*, 5(1): 67-73