



ADSORPSI *LINEAR ALKYL*BENZENE SULFONATE LIMBAH LAUNDRY OLEH ARANG AKTIF KULIT SINGKONG

Wardatul Khoiriyah*), Wisnu Sunarto dan Eko Budi Susatyo

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

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

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Juni 2016
Disetujui Juli 2016
Dipublikasikan Agustus 2016

Kata kunci:
arang aktif
kulit singkong
Linear alkylbenzene sulfonate

Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai adsorpsi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) menggunakan arang aktif kulit singkong. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengetahui kualitas arang aktif kulit singkong yang disintesis, (2) mengetahui waktu kontak optimum, (3) massa optimum arang aktif kulit singkong, dan (4) kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong untuk menurunkan *linear alkylbenzene sulfonate* pada kondisi optimum. Parameter kualitas arang aktif kulit singkong yang disintesis meliputi: kadar air, kadar abu dan daya serap terhadap iodium. Waktu kontak optimum arang aktif kulit singkong dicapai saat waktu berjalan 60 menit. Massa arang aktif kulit singkong optimum diperoleh saat penambahan sebesar 0,25 g. Penentuan kapasitas adsorpsi digunakan sampel air limbah dari tiga *laundry*. Kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong sebesar 0,1209 mg/g untuk *laundry* A, *laundry* B sebesar 0,1114 mg/g, dan *laundry* C sebesar 0,1282 mg/g.

Abstract

Study on the adsorption Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) using active charcoal of cassava peels. The purpose of this study is to: (1) determine the quality of active charcoal cassava peels. (2) determine the optimum contact time, (3) determine the optimum mass of active charcoal cassava peels, and (4) the adsorption capacity of active charcoal cassava peels to reduce linear alkylbenzene sulfonate on the optimum condition. Parameter of quality active charcoal cassava peels which is synthesized: water content, ash content and the adsorption of iodine. The optimum contact time of active charcoal cassava peels is achieved when the time goes 60 minutes. The optimum obtained while the addition of 0.25 g. Determination of the adsorption capacity of the used waste water samples from three laundry. The adsorption capacity of active charcoal cassava peels of 0.1209 mg/g for A laundry, 0.1114 mg/g of B laundry, and 0.1282 mg/g of C laundry.

© 2016 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
E-mail: wardatuul21@gmail.com

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

Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk akan menimbulkan kenaikan kebutuhan akan barang dan jasa, khususnya di sekitar kampus Universitas Negeri Semarang yang didominasi mahasiswa. Menyebabkan banyaknya usaha *laundry* bermunculan, dampak negatif adanya *laundry* yaitu adanya limbah yang dihasilkan yang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan terutama pada badan air. Berdasarkan observasi langsung umumnya *laundry* yang dijumpai di sekitar kampus Universitas Negeri Semarang memakai deterjen yang berbahan aktif *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS).

LAS merupakan jenis surfaktan anionik, yang sangat sedikit didegradasi di bawah kondisi *anaerob*. Menurut Al-Saadie dan Rasha (2009) kerugian utama dari LAS adalah efeknya pada kulit dan karena itu LAS tidak dapat digunakan untuk formulasi perawatan diri. Oleh karena itu, limbah *laundry* yang mengandung LAS harus dikurangi. Salah satunya dengan cara adsorpsi menggunakan arang aktif.

Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, digunakan juga sebagai adsorben (Alfiyany, *et al.*; 2013). Kebutuhan Indonesia akan arang aktif untuk bidang industri masih relatif tinggi disebabkan semakin meluasnya pemakaian arang aktif pada sektor industri (Salamah; 2008). Aktivasi dengan KOH menghasilkan arang aktif dengan luas permukaan $3000 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ (Suhendarwati, *et al.*; 2012).

Pemanfaatan singkong saat ini hanya terbatas pada dagingnya saja, sedangkan kulit singkong sebagian digunakan untuk pakan ternak dan selebihnya dibuang sebagai sampah. Kulit singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan arang aktif karena mengandung cukup banyak unsur karbon (Santoso, *et al.*; 2014). Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian untuk mengadsorpsi LAS limbah *laundry* menggunakan arang aktif kulit singkong.

Metode Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik *AND GR-2000*, *hot plate*, *furnace Barnstead Thermolyne*, oven, *magnetic stirrer*, ayakan *100 mesh*, spektrofotometer UV-Vis mini 1240, dan *orbital shaker yellow line OS 10 basic*. Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah kulit singkong dari Trisobo, Boja, bahan buatan *Merck* dengan *grade pro analyst* yaitu: KOH, HCl, I_2 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, amilum, *Linear Alkylbenzene Sulfonate*, H_2SO_4 , NaOH,

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, indikator pp, metilen blue, CHCl_3 , dan Limbah *laundry* dari 3 usaha *laundry* di sekitar kampus Universitas Negeri Semarang.

Kulit singkong putih dikeringkan dengan sinar matahari. Kemudian kulit singkong dibakar sampai menjadi arang. Arang kulit singkong kering diayak dengan ayakan *100 mesh* (Darmayanti, *et al.*; 2012). Arang kulit singkong diaktivasi menggunakan larutan KOH 3 M pada suhu 80°C selama 1 jam. Arang hasil aktivasi diendapkan selama 24 jam. Endapan arang dinetralkan menggunakan HCl 0,5 N serta dicuci menggunakan aquades hingga pH netral. Arang aktif dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam (Santoso, *et al.*; 2014). Arang dan arang aktif kulit singkong kemudian diuji kadar air, kadar abu dan daya serap terhadap iodium.

Sebanyak 25 mL larutan LAS 1,5 mg/L pH 3 diadsorpsi dengan 0,2500 g arang aktif kulit singkong dengan waktu kontak (40, 60, 80, 100 dan 120 menit) diaduk dengan kecepatan 200 rpm. Filtrat yang diperoleh diekstraksi dengan prosedur MBAS dan diukur nilai absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 652 nm (Gumelar, *et al.*; 2014).

Sebanyak 25 mL larutan LAS 1,5 mg/L pH 3 diadsorpsi dengan massa arang aktif kulit singkong (0,125; 0,25; 0,375; 0,5 dan 0,625 g) diaduk dengan kecepatan 200 rpm. Filtrat yang diperoleh diekstraksi dengan prosedur MBAS dan diukur nilai absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 652 nm (Prasetyo dan Harun; 2013).

Sampel limbah *laundry* diambil dari usaha *laundry* di daerah Sekaran, Gunungpati Semarang. Jarak *laundry* A ke B 100 meter, dan jarak B ke C 50 meter. Sampel diambil dari air buangan pertama pada proses pencucian baju (Wardhana, *et al.*; 2009). Penentuan kapasitas adsorpsi dilakukan dengan mengukur konsentrasi awal dan akhir LAS sampel limbah *laundry*. Sebanyak 25 mL sampel limbah *laundry* pH 3 dianalisis sesuai prosedur MBAS (SNI 06-6989.51-2005). Sebanyak 25 mL air limbah *laundry* yang telah disaring dengan pH 3 diadsorpsi dengan arang aktif sebanyak massa optimum dan kecepatan pengadukan 200 rpm selama waktu optimum. Filtrat dianalisis sesuai prosedur MBAS.

Hasil dan Pembahasan

Arang aktif kulit singkong dikarakterisasi dengan menguji kadar air, kadar abu dan daya

serap terhadap iodium. Kadar air diasumsikan bahwa hanya air yang merupakan senyawa volatil, karena dimungkinkan masih adanya air yang terjebak dalam rongga dan menutupi pori arang aktif. Tujuan penentuan kadar air untuk mengetahui sifat higroskopis dari arang aktif.

Tabel 1. Hasil karakterisasi arang aktif kulit singkong

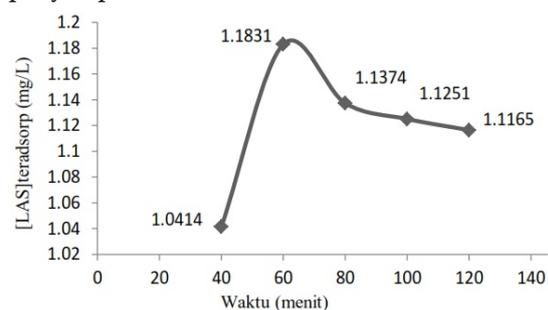
Parameter	Arang	Arang aktif	Standar Industri
Kadar air	13,66%	5,88%	15%
Kadar abu	3,22%	2,20%	10%
Daya serap terhadap iodium	154,6132 mg/g	355,4805 mg/g	750 mg/g

Pada Tabel 1. diperoleh kadar air arang sebesar 13,66% sedangkan kadar air arang aktif sebesar 5,88%. Tingginya kadar air pada arang disebabkan karena tidak terdapat proses aktivasi sehingga tidak terjadi pengikatan air pada pori-pori arang oleh aktivator yang juga sebagai *dehydrating agent*. Kadar air arang aktif yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995 karena kurang dari nilai maksimal 15% untuk arang bentuk serbuk.

Pada Tabel 1. diperoleh kadar abu arang sebesar 3,22% sedangkan kadar air arang aktif sebesar 2,20%. Pada arang aktif nilai kadar abu lebih rendah menunjukkan bahwa kandungan mineral yang tertinggal dalam arang aktif lebih sedikit dikarenakan pada arang aktif dilakukan proses pencucian setelah dilakukan proses aktivasi untuk menghilangkan sisa aktivator. Kadar air arang dan arang aktif yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995 karena kurang dari nilai maksimal 10% untuk arang bentuk serbuk.

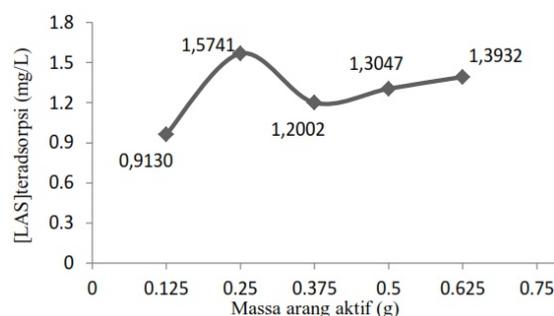
Berdasarkan standar kualitas arang aktif menurut SNI penetapan daya serap arang aktif terhadap iodium merupakan persyaratan umum untuk menilai kualitas arang aktif. Semakin besar daya serap terhadap iodium maka semakin besar kemampuan dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut (Alfiany, *et al.*; 2013). Pada Tabel 1. menunjukkan bahwa daya serap arang terhadap iodium lebih rendah dibanding dengan daya serap arang aktif terhadap iodium. Hal ini disebabkan karena pada arang tanpa proses aktivasi pembentukan pori-pori pada proses karbonisasi belum sempurna dan masih terdapat pengotor yang menutupi pori-pori dan menyebabkan luas permukaan arang yang terbentuk rendah sehingga daya adsorpsinya rendah. Penyerapan LAS ini dilakukan pada pH 3 karena berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Puspitasari (2006) pada pH 3 diperoleh kapasitas adsorpsi karbon aktif tertinggi terhadap

penyerapan LAS.



Gambar 1. Hubungan antara waktu kontak dengan [LAS] terserap

Gambar 1. menunjukkan bahwa adsorpsi LAS oleh arang aktif kulit singkong semakin meningkat dengan bertambahnya waktu kontak. Hal ini disebabkan semakin lama waktu interaksi adsorben dengan adsorbat. Waktu kontak optimum dicapai pada waktu 60 menit karena pada waktu ini telah tercapai titik maksimum dan pada menit selanjutnya terjadi penurunan (desorpsi) penyerapan LAS. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Hartoyo, *et al.* (2013) bahwa penurunan kadar LAS terjadi pada penyinaran lampu UV selama 60 menit dengan menggunakan fotokatalis TiO_2/ZA dengan efektivitas 96,93%.

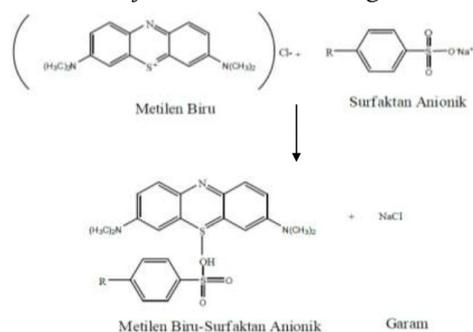


Gambar 2. Hubungan antara massa arang aktif dengan [LAS] terserap

Pada Gambar 2. ketika penambahan arang aktif sebanyak 0,375 g terjadi penurunan penyerapan konsentrasi LAS dan untuk penambahan arang aktif 0,500 dan 0,625 g penyerapan konsentrasi LAS stabil, sehingga penambahan massa arang aktif optimum tercapai saat penambahan sebesar 0,25 g karena situs aktif adsorben (arang aktif kulit singkong) sudah terisi penuh oleh adsorbat LAS sehingga adsorben tidak menyerap adsorbat lagi bahkan mungkin terjadi penurunan (desorpsi).

Analisis sampel air limbah *laundry* dilakukan sesuai prosedur MBAS, dengan ekstraksi menggunakan kloroform dan fase kloroform diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang

gelombang 652 nm yang diukur adalah fase kloroform. Intensitas warna biru pada fase kloroform setelah ekstraksi menunjukkan besarnya kadar surfaktan anionik (LAS) yang terdapat dalam air limbah *laundry*. Sisi dari metilen blue yang akan berikatan dengan LAS adalah di bagian cincin yang mengandung S bermuatan positif. Akibatnya untuk dapat berikatan dengan metilen blue, gugus sulfonil dari LAS harus melepaskan ion Na terlebih dahulu sehingga O awalnya berikatan dengan Na^+ akan menjadi O bermuatan negatif.



Gambar 3. Reaksi pembentukan kompleks metilen blue-surfaktan anionik (Arnelli; 2010)

Berdasarkan pengukuran sampel air limbah *laundry* sebelum dilakukan adsorpsi dan sesudah adsorpsi diperoleh konsentrasi LAS awal pada *laundry* A sebesar 4,2310 mg/L, setelah dilakukan adsorpsi menggunakan arang aktif kulit singkong didapat konsentrasi akhir 3,0218 mg/L dengan kapasitas adsorpsinya 0,1209 mg/g. Pada *laundry* B dan C konsentrasi awal berturut-turut sebesar 4,3556 dan 4,5710 mg/L dengan kapasitas adsorpsi 0,1114 dan 0,1282 mg/g. Berdasarkan peraturan daerah propinsi Jawa Tengah No. 10 tahun 2004 tentang baku mutu air limbah, untuk parameter MBAS kadar maksimum yang diperbolehkan sebesar 5 mg/L, sehingga air limbah *laundry* yang dianalisis masih dinyatakan aman.

Simpulan

Arang aktif kulit singkong yang telah disintesis mempunyai karakteristik nilai kadar air 5,88%, kadar abu 2,20%, dan daya serap terhadap iodium 355,4805 mg/g. Waktu optimum adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap penurunan konsentrasi LAS tercapai pada waktu kontak 60 menit. Massa optimum arang aktif kulit singkong terhadap penurunan konsentrasi LAS tercapai pada penambahan sebanyak 0,25 g. Kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong pada penurunan konsentrasi LAS untuk air limbah *laundry* A sebesar 0,1209 mg/g, *laundry* B sebesar 0,1114 mg/g, dan *laundry* C sebesar 0,1282 mg/g.

Daftar Pustaka

- Al-Saadie, K., dan Rasha, M.Y. 2009. Theoretical Study for the Adsorption of Linear Propadecyl Benzene Sulfonate (LAS) on Bentonite which Modified by Three Surface Active Materials. *Journal of Al-Nahrain University*, 12(3): 8-15
- Alfiyany, H., Syaiful, B., dan Nurakhirawati. 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung sebagai Adsorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*, 2(3): 75-86
- Arnelli. 2010. Sublasi Surfaktan dari Larutan Detergen dan Larutan Detergen Sisa Cucian serta Penggunaannya Kembali sebagai Detergen. *Jurnal Kimia Sains & Aplikasi*, 13(2): 35-40
- Darmayanti., Nurdin, R., dan Supriadi. 2012. Adsorpsi Timbal (Pb) dan Zink (Zn) dari Larutannya menggunakan Arang Hayati (Biocharcoal) Kulit Pisang Kepok berdasarkan Variasi pH. *Jurnal Akademika Kimia*, (1)4: 159-165
- Gumelar, D., Yusuf, H., dan Rini, Y. 2014. Pengaruh Aktivator dan Waktu Kontak Terhadap Kinerja Arang Aktif Berbahan Eceng Gondok (*Eichornia crossipes*) Pada Penurunan COD Limbah Cair *Laundry*. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(1): 15-23
- Hartoyo, A.W.W., S. Wahyuni, dan Harjito. 2013. Penurunan Kadar *Linear Alkyl Sulfonate* oleh Fotokatalis TiO_2 /Zeolit Alam. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(2): 108-113
- Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No.10 tahun 2004 tentang baku mutu air limbah.
- Prasetyo, Y., dan Harun, N. 2013. Penentuan Konsentrasi ZnCl_2 Pada Proses Pembuatan Karbon Aktif Tongkol Jagung dan Penurunan Konsentrasi Surfaktan *Linier Alkyl Benzene Sulphonate* (LAS). *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3): 231-235
- Puspitasari, D.P. 2006. *Adsorpsi Surfaktan Anionik Pada Berbagai pH Menggunakan Karbon Aktif Termodifikasi Zink Klorida*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Salamah, S. 2008. Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Buah Mahoni dengan Perlakuan Perendaman dalam Larutan KOH. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi 2008 Bidang Teknik Kimia dan Tekstil* ISBN:978-979-3980-15-7
- Santoso, R.H., Bambang, S., dan Wahyunanto, A.N. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) Menggunakan *Activating Agent* KOH. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 2(3): 279-286
- SNI 06-6989.51-2005. *Air dan Air Limbah Bagian 51 Cara Uji Kadar Surfaktan Anionic dengan Spektrofotometer secara Biru Metilen*. Badan Standarisasi Nasional.

- Suhendarwati, L., Bambang, S., dan Liliya, D.S. 2012, Pengaruh Konsentrasi Larutan Kalium Hidroksida pada Abu Dasar Ampas Tebu Teraktivasi. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*, 2(2): 19-25
- Wardhana, I.W., Dwi, S.H., dan Dessy, I.R. 2009. Penurunan Kandungan Phosphat Pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (*Laundry*) Menggunakan Karbon Aktif dari Sampah Plastik dengan Metode *Batch* dan Kontinyu. *TEKNIK*, 30(2): 119-130