

PEMBUATAN ADSORBEN DARI SABUT KELAPA SEBAGAI PENYERAP LOGAM BERAT Pb(II)

¹Kardiman, ²La Ifa, ³Rismawati Rasyid

¹Program Pascasarjana Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia

^{2,3} Dosen Pascasarjana Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo No. 225, Makassar Indonesia 90232

Email: Kadirman.kadi@yahoo.com

ABSTRAK

Kegiatan industri maupun laboratorium pengujian semakin meningkat sehingga memungkinkan banyak industri yang menghasilkan limbah, salah satu logam berat berbahaya dan dominan yang sering ditemukan dari limbah laboratorium pengujian adalah logam Pb(II). Penelitian ini bertujuan mempelajari waktu kontak dan pH optimum yang dibutuhkan sabut kelapa dalam mengadsorpsi Pb(II) dan untuk mendapatkan daya serap yang optimum; Penelitian ini dilakukan dengan metode adsorpsi dari sampel limbah yang mengandung Pb(II) dengan menggunakan adsorben dari sabut kelapa. Pembuatan adsorben sabut kelapa diawali dengan pembuatan karbon aktif pada suhu 150°C dan aktivasi menggunakan NaOH 30 % selama 24 jam. Proses penyerapan logam Pb(II) menggunakan adsorben sabut kelapa diamati melalui waktu kontak 1 jam, 2 jam, 3 jam pada pH 3, 7, 11, yang kemudian di analisis menggunakan AAS. Berdasarkan hasil penelitian kondisi optimum adsorben sabut kelapa dapat menyerap 39,69 % logam Pb(II) yang terkandung dalam air limbah dengan waktu kontak optimum selama 3 jam pada pH 3.

Kata Kunci: Adsorben, Logam Pb (II), Sabut Kelapa

PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia terutama di daerah Makassar dan sekitarnya sangat berkembang pesat. Pesatnya perkembangan industri ternyata membawa dampak yang begitu besar yang berasal dari limbah industri. Pada umumnya industri membuang limbahnya ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga hal ini menyebabkan terjadinya pencemaran yang dapat merusak ekosistem perairan. Kegiatan industri maupun laboratorium pengujian semakin meningkat sehingga memungkinkan banyak industri yang menghasilkan limbah. Limbah dari industri dapat berupa limbah padat, cair dan gas yang mengandung bahan kimia beracun dan berbahaya yang berpengaruh untuk lingkungan sekitarnya (Abdullah *et al.*, 2010).

Limbah yang dihasilkan dari industri maupun laboratorium berasal dari hasil buangan proses industri seperti bahan kimia baik organik maupun anorganik. Limbah cair memiliki karakteristik yang sangat kompleks yang terdiri dari beberapa bahan logam dan non logam. Limbah laboratorium dikelompokkan menjadi kation dan anion, di antaranya ada beberapa ion logam yang dominan dan berbahaya adalah Cr⁶⁺, Cd²⁺, Zn²⁺, Hg⁺, Fe²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺, Pb²⁺, NH₄⁺ yang digolongkan sebagai logam berat. Limbah logam berat tersebut yang tidak diolah dengan baik tidak dapat dihancurkan (*nondegradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi (Fernanda, 2012). Salah satu logam berat berbahaya dan dominan yang sering

ditemukan dari limbah laboratorium pengujian adalah logam Pb(II).

Pb adalah logam berat yang digolongkan ke dalam bahan pencemar yang berbahaya. Pb berada di dalam air dalam bentuk $Pb(OH)_2$. Kelebihan timbal yang terserap ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan kecerdasan anak menurun, pertumbuhan badan terhambat, bahkan dapat menimbulkan kelumpuhan (Widayatno *et al.*, 2017). Selain itu, masuknya Pb ke dalam tubuh manusia melalui air minum, makanan atau udara juga dapat menyebabkan gangguan pada organ seperti gangguan neurologi (syaraf), ginjal, sistem reproduksi, sistem hemopoitik serta sistem syaraf pusat (otak) terutama pada anak yang dapat menurunkan tingkat kecerdasan (Nafi'ah, 2016). Berdasarkan Balai Besar Industri Hasil Perkebunan kandungan logam Pb(II) dalam limbah cair dari laboratorium pengujiannya sebesar 0,3 – 0,5 mg/l sedangkan menurut keputusan Kep. Men. Neg. L.H. No.: KEP-1/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri maka logam timbal 0,1 mg/L yang diijinkan untuk dibuang ke lingkungan (Faputri, Ardhiyany and Artan, 2017).

Upaya mengurangi pencemaran logam berat timbal (Pb) yang semakin meningkat di lingkungan, diarahkan pada penggunaan bahan yang mudah didegradasi seperti limbah jerami padi yang diaktivasi menggunakan asam nitrat untuk mengadsorpsi logam timbal(II) dan dihasilkan kapasitas adsorpsi Pb(II) sebesar 4,5 mg/g (Safrianti, Wahyuni and Zahara, 2012). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Widayatno (2017) menunjukkan bahwa adsorben arang bambu aktif mampu mengadsorpsi logam berat Pb dari limbah cair dengan metode adsorpsi Model Thomas diperoleh nilai k_{Th} dari penyerapan dengan arang bambu yang diaktivasi sebesar 0,001305 sedangkan pada arang bambu yang tidak diaktivasi sebesar 0,0009. Penurunan cemaran logam Pb pada limbah cair juga dapat dilakukan menggunakan limbah tanah liat yang mengandung kolinite sebagai adsorben pada kondisi yang efektif menunjukkan efisiensi

pengurangan kadar logam Pb sebesar 61% (Priadi *et al.*, 2014).

Berbagai macam teknologi telah dikembangkan untuk menyisahkan logam berat dari air limbah. Teknik konvensional yang biasanya digunakan adalah proses fisik-kimiawi, seperti presipitasi, oksidasi, reduksi, ekstraksi pelarut, ekstraksi elektrolisis, penguapan, osmosis, pertukaran ion dan adsorpsi (Priadi *et al.*, 2014). Salah satu metode yang paling sering digunakan adalah dengan metode adsorpsi. Adsorpsi adalah proses perpindahan massa pada permukaan pori-pori dalam butiran adsorben (Asip, Mardhiah and Husna, 2008). Metode adsorpsi memiliki beberapa kelebihan di antaranya adalah prosesnya relatif sederhana, efektifitas dan efesiansinya relatif tinggi serta tidak memberikan efek samping berupa zat beracun (Safrianti, Wahyuni and Zahara, 2012). Beberapa jenis adsorben untuk mengadsorpsi logam berat yaitu silica gel, zeolite, karbon aktif, dan bahan yang mudah didegradasi seperti limbah jerami, tempurung kluwak, eceng gondok, dan sejenisnya. Pemilihan adsorben dilakukan berdasarkan luas permukaan pori-pori zat yang diadsorpsi. Kandungan utama suatu adsorben yang berasal dari bahan alam yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa memiliki gugus fungsi yang dapat melakukan pengikatan dengan ion logam. Gugus fungsi tersebut adalah gugus karboksil dan hidroksil (Abdullah *et al.*, 2010).

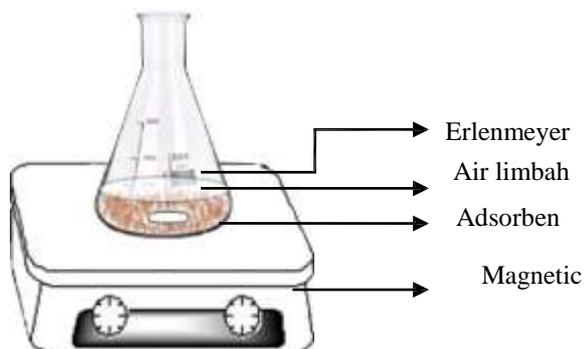
Salah satu bahan alam yang banyak mengandung selulosa yaitu sabut kelapa. Sabut merupakan bagian mesokarp (selimut) yang berupa serat-serat kasar kelapa. Komposisi kimia sabut kelapa secara umum terdiri atas selulosa, lignin, pyroligneous acid, gas, arang, tannin, dan potasium. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan serbuk sabut kelapa 175 gram (25% dari sabut) (Hanum, 2015). Sabut kelapa merupakan limbah dari buah kelapa karena termasuk bagian dari kelapa yang tidak termanfaatkan. Besarnya areal kebun kelapa di negara kita yang mencapai 97,4% menghasilkan limbah sabut kelapa yang sangat banyak (Pertiwi and Herumurti, 2000). Oleh karena itu peneliti berinisiatif untuk

membuat adsorben logam Pb(II) dengan memanfaatkan limbah sabut kelapa.

METODE PENELITIAN

Alat, Bahan dan Metode

Alat yang digunakan yaitu seperangkat alat Adsorpsi



Gambar 1. Rangkaian Alat Adsorpsi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel limbah yang mengandung Pb(II), larutan standar Pb 1000 ppm dan sabut kelapa.

Proses pembuatan karbon aktif dari sabut kelapa dilakukan dengan menimbang sampel sabut kelapa. Kemudian sabut kelapa diarangkan di hot plate pada suhu 150°C. Kemudian diayak menggunakan ayakan 300µm. Selanjutnya karbon yang terbentuk dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C. Kemudian karbon disimpan dalam desikator sebelum diaktifkan.

Karbon yang terbentuk diaktifkan secara kimia yaitu 100g karbon direndam ke dalam 500 ml larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 30% selama 24 jam kemudian ditiriskan. Setelah itu disaring dan dibilas dengan aquades berulang-ulang sampai pH mendekati netral, diukur pH dengan menggunakan pH Meter. Kemudian karbon yang sudah teraktivasi dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, lalu dimasukkan ke dalam desikator untuk proses pendinginan.

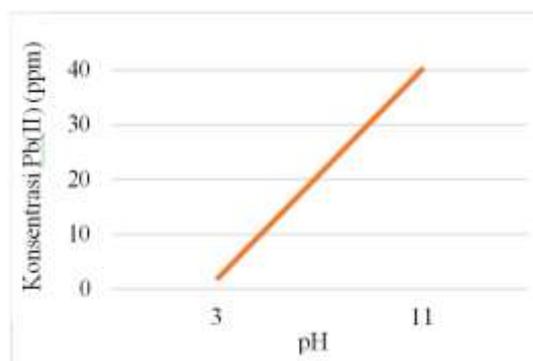
Ditimbang ±1,0 g karbon aktif dimasukkan ke dalam botol sampel. Ditambahkan 50,0 mL larutan Pb(II) 50 ppm

ke dalam masing-masing erlenmeyer. Dibuat deret pH larutan 4,7 dan 11. Dihomogenkan dengan shaker/magnetic stirer selama 1 jam. Campuran disaring dan filtratnya diambil untuk analisis Pb(II) yang tersisa menggunakan AAS dengan panjang gelombang 283,3 nm.

Ditimbang ± 1,0 g adsorben dimasukkan ke dalam botol sampel. Ditambahkan 50,0 mL ke dalam masing-masing larutan Pb(II) murni dan air limbah yang mengandung Pb(II) ke dalam masing-masing erlenmeyer. Dihomogenkan dengan shaker/magnetic stirer dengan dibuat deret waktu kontak 1, 2 dan 3 jam. Campuran disaring dan filtratnya diambil untuk analisis Pb(II) yang tersisa menggunakan AAS dengan panjang gelombang 283,3 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

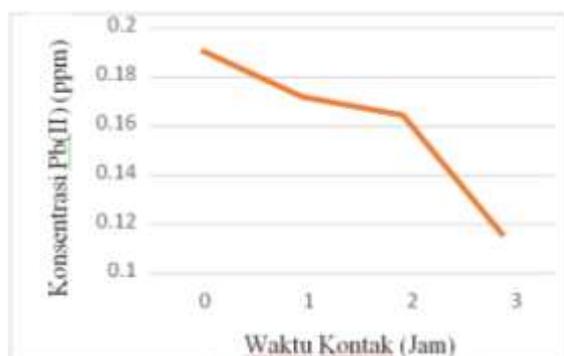
Pengaruh pH terhadap konsentrasi Pb(II) pada waktu kontak



Gambar 2. Pengaruh pH terhadap Konsentrasi Pb(II) dengan waktu kontak 1 jam

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa nilai penyerapan optimum adsorben sabut kelapa terjadi pada pH asam (3) dimana penyerapan adsorben sabut kelapa sebesar 96,29%, berdasarkan (Saprianti *et al*, 2012) pada kondisi ini gugus-gugus fungsional yang terdapat pada adsorben mengalami deprotonasi sehingga interaksi antara ion logam dengan gugus-gugus aktif dapat terjadi secara optimum. Pada pH di atas 3 adsorpsi Pb(II) mengalami penurunan hal ini disebabkan karena terjadi peningkatan

konsentrasi (OH)- pada larutan logam Pb(II), di mana logam Pb(II) mengendap sebagai Pb(OH)₂ yang sukar larut dalam air. Sehingga untuk kondisi larutan sampel air limbah yang akan diturunkan logam berat Pb(II) diatur pada suasana pH 3 dengan cara penambahan HNO₃ 1M dengan jumlah yang ditambahkan sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan untuk pengaruh waktu kontak dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Konsentrasi Pb(II) dalam sampel air limbah pada pH 3 (pH Optimum)

Untuk mendapatkan kondisi pengolahan air limbah yang optimum, penentuan waktu kontak optimum perlu dilakukan, tentu dengan pH dan dosis adsorben optimum yang telah didapatkan sebelumnya (Priadi *et al.*, 2014). Dari gambar 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak adsorben sabut kelapa dengan larutan Pb(II) maka semakin sedikit jumlah Pb yang terdapat dalam larutan Pb(II) Waktu optimum proses adsorpsi adalah pada waktu kontak 3 jam di mana penyerapan adsorben sabut kelapa sebesar 39,69%. Berdasarkan penelitian Nafia'ah (2016) hal ini disebabkan karena semakin banyak kesempatan partikel adsorben untuk bersinggungan dengan ion logam sehingga ion logam yang terikat dalam pori-pori adsorben semakin banyak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kondisi optimum adsorben sabut kelapa dapat menyerap 39,69 % logam Pb(II) yang terkandung dalam air limbah dengan waktu kontak optimum selama 3 jam pada pH 3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Fakultas Teknik, Para Pengelolah ILTEK (Jurnal Teknologi) yang telah membantu keberlangsungan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. *et al.* (2010) 'Adsorpsi Karbon Aktif Dari Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) Terhadap Penurunan Fenol', *Al Kimia*, pp. 1–2.
- Arif, A. R. (2014) *Adsorpsi Karbon Aktif Dari Tempurung Kluwak (*Pangium Edule*) Terhadap Penurunan Fenol*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Asip, F., Mardhiah, R. and Husna (2008) 'Uji Efektifitas Cangkang Telur Dalam Mengadsorpsi Ion Fe Dengan Batch', *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2), pp. 22–26.
- Budiastuti, P., Raharjo, M. and Dewanti, N. A. Y. (2016) 'Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5), pp. 119–125.
- Faputri, A. F., Ardhiany, S. and Artan, S. (2017). 'Analisa Kandungan Bahan Kimia Krom dan Timbal Pada Limbah Cair Hasil Percobaan Praktikum Mahasiswa Pada Perguruan Tinggi Politeknik Akamigas Palembang', *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 8(1), pp. 22–28.
- Hanum, M. S. (2015) 'Eksplorasi Limbah Sabut Kelapa (Studi Kasus: Desa Handapherang Kecamatan Cijeunjing Kabupaten Ciamis) or The Exploration Of Coconut Fiber Waste (Case Study: Desa Handapherang Kecamatan Cijeunjing Kabupaten Ciamis) Maulia', *e-Proceeding of Art & Design*, 2(2), pp. 930–938.
- Ifa, L. *et al.* (2018) 'Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit Mengguakan Adsorben (Zeolit dan

Bioarang Sekam Padi)', *Journal Of Chemical Process Engineering ISSN 2655-2957*, 3(2), pp. 8–11.

- Nafi'ah, R. (2016) 'Kinetika Adsorpsi Pb(II) Dengan Adsorben Arang Aktif Dari Sabut Siwalan Or Kinetics Adsorption Of Pb(II) By Siwalan Fiber Activated Carbon', *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, I(2), pp. 28–37.
- Paskawati, Y. A. *et al.* (2010) 'Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Komposit Alternatif', *Widya Teknik*, 9(1), pp.12–21.
- Pertiwi, D. and Herumurti, W. (2000) 'Studi Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Karbon Aktif Untuk Menurunkan Konsentrasi Fenol or The Capability Test Of Coconut Coir As Activated Carbon For Phenol Removal', *Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, pp. 1–15.
- Rahayu, L. H., Purnavita, S. and Sriyana, H. Y. (2014) 'Potensi Sabut dan Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Untuk Meregenerasi Minyak Jelantah', *Momentum*, 10(1), pp. 47–53.
- Rahmayani, F. and Mz, S. (2013) 'Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif Pada Pengurangan Kadar Klorin Dalam Air Olahan (Treated Water)', *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), pp. 1–5.
- Safrianti, I., Wahyuni, N. and Zahara, T. A. (2012). 'Adsorpsi Timbal (II) Oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat: Penagruh pH dan Waktu Kontak', *JKK*, 1(1), pp. 1–7.
- Setiawan, A. M. *et al.* (2016) 'Pengaruh Pemberian Timbal (Pb) Dosis Kronis Secara Oral Terhadap Peningkatan Penanda Kerusakan Organ Pada Mencit', *El-Hayah*, 3 (June 2001), pp. 24–28. doi: 10.18860/elha.v3i1.2215.
- Treyball (1980) *Mass Transfer Operations by Robert E Treybal.pdf*.