

**PEMANFAATAN ADSORBEN NATA DE COCO  
UNTUK PENGOLAHAN AIR TERCEMAR LOGAM BERAT Cu, Cd, DAN Cr  
SKALA LABORATORIUM  
Adsorbent Utilization Nata De Coco  
For Water Treatment Contaminated With Heavy Metal of Cu, Cd, And Cr  
Laboratory Scale**

**<sup>1</sup>Rydha Riyana Agustien, <sup>2</sup>Siti Dahniar Indrayanti, <sup>3</sup>Elis Hastuti**

<sup>1,2,3</sup> Pusat Litbang Peremukiman, Badan Litbang, Kementerian Pekerjaan Umum  
Jl. Panyaungan, Cileunyi Wetan Kabupaten Bandung

<sup>1</sup>E-mail : rydha\_riyana@yahoo.com

<sup>2</sup>E-mail : siti.dahniar@gmail.com

<sup>3</sup>E-mail : elishastuti@yahoo.com

Diterima : 19 Maret 2014; Disetujui : 14 Agustus 2014

**Abstrak**

*Banyak sumber air yang sudah tercemar logam berat menjadikan masyarakat tidak dapat memanfaatkan air sesuai peruntukannya. Kajian ini adalah mengenai pengolahan air tercemar logam berat tembaga (Cu), kadmium (Cd), dan kromium (Cr) skala laboratorium dengan menggunakan adsorben nata de coco. Metode analisis dengan menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA), fourier transform infra red (FTIR), dan scanning electron microscopy (SEM). Hasil analisis FTIR gugus yang berpengaruh terhadap proses penyerapan logam adalah gugus fungsi C-O dan C-N amina. Hasil analisis SEM menunjukkan visualisasi nyata penyerapan logam berat oleh adsorben nata de coco. Analisis data efisiensi penyerapan dilakukan dengan membandingkan kadar logam pada influen dan efluen. Efisiensi penyerapan berupa penurunan konsentrasi. Logam berat tembaga (Cu), kromium (Cr) dan kadmium (Cd) dapat diikat oleh adsorben nata de coco. Penurunan untuk logam tembaga, kadmium dan kromium oleh nata de coco berturut-turut mencapai 56,48%, 88,82%, dan 86,58%.*

**Kata Kunci :** Adsorben, logam berat, pengolahan air, nata de coco, air limbah

**Abstract**

*Many water sources have been contaminated with heavy metals. It makes the people in the watershed can not use the water for their needs. This study covers the treatment of heavy metal polluted water such as cuprum (Cu), cadmium (Cd), and chromium (Cr) using adsorbent nata de coco. Laboratory of analysis methods use atomic absorption spectroscopy (AAS), fourier transform infra red (FTIR), and scanning electron microscopy (SEM). The results show that the absorption process is affected by the functional group CO and CN amine through the FTIR analysis. SEM analysis showed the absorption of heavy metals by adsorbent nata de coco. Data analysis of the absorption efficiency was conducted by comparing the metal content in the influent and effluent. Heavy metals cuprum (Cu), chromium (Cr) and cadmium (Cd), can be bound by the adsorbent nata de coco. The use of nata de coco as an absorbent cause decreasing content of heavy metals, cuprum (Cu), chromium (Cr) and cadmium (Cd). That is 56.48%, 88.82%, and 86.58% consecutively.*

**Keywords :** Adsorption, heavy metal, water treatment, nata de coco, waste water

**PENDAHULUAN**

Perekonomian dan kesejahteraan masyarakat Indonesia meningkat seiring dengan tumbuh dan berkembangnya industri-industri terutama *home industry*, namun disisi lain menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Limbah *home industry* tersebut kurang diperhatikan oleh pengelola industri, bahkan dibuang begitu saja tanpa melalui proses pengolahan limbah terlebih dahulu ke saluran umum, sungai atau badan air. Limbah tersebut biasanya berupa limbah cair jika dibuang secara terus menerus tanpa diolah, senyawa dalam limbah tersebut (logam berat, zat warna sintesis

atau senyawa organik lainnya) dapat menyebabkan degradasi lingkungan.

Konsentrasi logam berat dapat meningkat karena meningkatnya buangan air limbah dari daerah pertambangan, industri atau dari tempat pembuangan sampah. Limbah ini akan menyebabkan pencemaran serius terhadap lingkungan jika kandungan logam berat yang terdapat didalamnya melebihi ambang batas serta mempunyai sifat racun yang sangat berbahaya. Industri elektroplating menghasilkan limbah logam kromium dan tembaga. Pada proses elektroplating

kedua logam ini digunakan untuk pelapisan logam. Pabrik elektronik di daerah Cicalengka menghasilkan limbah yang mengandung tembaga mencapai 40 ton / bulan (Husaini, 2008). Industri tekstil merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah logam berat kadmium dengan konsentrasi tinggi. Kadar logam berat kadmium pada *final outlet* industri tekstil adalah sebesar 0,167 mg/L (Purnawati, 2010). Pencemaran karena logam berat juga dapat menyebabkan berbagai kelainan dan penyakit pada manusia. Salah satu dampak dari pencemaran kadmium adalah penyakit itai-itai (Permanasari, et al. 2010).

Sesuai dengan sifatnya sebagai logam berat beracun, Cu dapat mengakibatkan keracunan akut dan kronis. Terjadinya keracunan akut dan kronis ini ditentukan oleh besarnya dosis yang masuk dan kemampuan organisme untuk menetralkan dosis tersebut. Pada manusia, efek keracunan utama ditimbulkan akibat terpapar oleh debu atau uap logam Cu. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya gangguan pada jalur pernafasan sebelah atas, juga kerusakan atropik pada selaput lendir yang berhubungan dengan hidung. Kerusakan itu merupakan akibat dari gabungan sifat iritatif yang dimiliki oleh debu atau uap Cu tersebut. Keracunan Cu secara kronis dapat dilihat dengan timbulnya penyakit Wilson dan Kinsky. Gejala dari penyakit Wilson ini adalah terjadinya *hepatic cirrhosis*, kerusakan pada otak dan demyelinasi, serta terjadinya penurunan kerja ginjal dan pengendapan Cu dalam kornea mata. Penyakit kinsky dapat diketahui dengan terbentuknya rambut yang kaku dan berwarna kemerahan pada penderita. Sementara pada hewan seperti kerang, bila dalam tubuhnya telah terakumulasi Cu dalam jumlah tinggi, maka bagian otot tubuhnya akan memperlihatkan warna kehijauan. Hal itu dapat menjadi petunjuk apakah kerang tersebut masih bisa dikonsumsi oleh manusia (Rachman, 2008).

*Environmental Protection Agency* (EPA) Amerika Serikat menggolongkan kromium sebagai suatu zat yang bersifat karsinogenik. Pekerja perusahaan yang menggunakan proses pelapisan kromium berisiko tinggi terimbas pencemaran kromium. Akumulasi uap yang terhirup saat proses pelapisan kromium bisa menyebabkan sesak napas dan berujung pada kanker paru-paru. Bukan itu saja, kulit yang terpapar kromium terus menerus akan menimbulkan *ulserasi* (borok), *ulserasi* pada selaput lendir hidung, *vascular effect* (pembuluh darah pada aorta rusak), anemia dan membuat tubuh lesu, menurunkan imunitas tubuh, gangguan reproduksi dan gangguan ginjal (Noor, 2012).

Pada Sub-DAS Citarik terdapat PT X yang merupakan industri tekstil terbesar di kawasan tersebut yang mengalirkan limbah cairnya ke Sungai Cikijing yang merupakan anak Sungai Citarik dan pada akhirnya bermuara ke Sungai Citarum. Menurut penelitian Andarani dan Roosmini (2010) menunjukkan bahwa konsentrasi logam dalam air Sungai Cikijing setelah menerima effluen utama dari PT X mengalami peningkatan yang sangat tinggi; rentang sebelum menerima effluen tersebut : Cu antara 0,017 ppm sampai 0,033 ppm, Cr antara <0,01 ppm sampai 0,04 ppm, dan Zn antara 0,175 ppm sampai 0,229 ppm; sedangkan setelah menerima effluen : Cu antara 0,214 ppm sampai 0,54 ppm, Cr antara 2,745 ppm sampai 3,335 ppm, dan Zn antara 0,604 ppm sampai 1,518 ppm.

Banyaknya sungai yang telah tercemar oleh logam berat menjadikan masyarakat di daerah aliran sungai (DAS) tidak dapat memanfaatkan air sungai sesuai peruntukannya, sehingga perlu dilakukan pengkajian terhadap kualitas air sungai dan menerapkan teknologi pengolahan air yang dapat mendegradasi logam berat dalam air sungai.

Usaha-usaha pengendalian logam belakangan ini semakin berkembang, yang mengarah pada upaya-upaya pencarian metode baru yang murah, efektif dan efisien (Kundari dan Wiyuniati, 2008). Beberapa metode kimia maupun biologis telah dicoba untuk menghilangkan logam berat yang terdapat didalam limbah, diantaranya adsorpsi, pertukaran ion (*ion exchange*), dan pemisahan dengan membran. Proses adsorpsi lebih banyak dipakai dalam industri karena mempunyai beberapa keuntungan yaitu lebih ekonomis dan juga tidak menimbulkan efek samping yang beracun serta mampu menghilangkan bahan-bahan organik. Adsorpsi adalah proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Interaksi yang terjadi pada molekul adsorbat dengan permukaan kemungkinan diikuti lebih dari satu interaksi, tergantung pada struktur kimia masing-masing komponen (Nurhasni, et al. 2010).

Penggunaan adsorben konvensional memerlukan biaya operasional dan regenerasi yang relatif lebih mahal (Wiloso, et al. 2003). Adsorben konvensional yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif, silika gel dan zeolit. Adsorben tersebut mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Dewasa ini sedang digalakkan penelitian alternatif yang berasal dari alam, karena selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik, adsorben tersebut

juga merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui (Nurhasni, et al. 2010).

Salah satu alternatif pengolahannya menggunakan bahan baku selulosa yang bersumber dari *nata de coco* yang pembuatannya mudah dan murah serta bersifat *biodegradable* (dapat diuraikan oleh mikroba). Selulosa *nata de coco* dapat mengadsorpsi logam berat kromium (III) dengan waktu kontak optimum 50 menit menghasilkan kapasitas adsorpsi sebesar 3,0 mg/g adsorben, pH larutan optimum 5 menghasilkan kapasitas adsorpsi sebesar 5,83 mg/g adsorben (Afrizal, 2008).

Penelitian mengenai efisiensi penyerapan logam berat dengan *adsorben nata de coco* masih terbatas. Penelitian mengenai penanganan air sungai tercemar logam berat skala laboratorium dengan menggunakan *adsorben nata de coco* ini diharapkan dapat memberikan efek yang berarti bukan hanya untuk mengadsorpsi logam berat kromium saja melainkan bisa mengadsorpsi logam berat tembaga dan kadmium.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan sejak bulan Mei sampai Oktober 2013 di Laboratorium Balai Air Minum dan Penyehatan Lingkungan Permukiman Pusat Litbang Permukiman, Laboratorium Kimia Instrumen Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia dan Laboratorium CMPFA (*Center for Materials Processing and Failure Analysis*) Departemen Teknik Metalurgi Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Pengumpulan data melalui eksperimen sebagai berikut :

1. Pembuatan air limbah dengan skala laboratorium.
2. Pembuatan *adsorben nata de coco*.
3. Pembuatan desain tabung *adsorben nata de coco*.
4. Pengujian kemampuan adsorben nata de pina terhadap logam tembaga (Cu), kadmium (Cd), kromium (Cr) dengan metode kolom.
5. Analisis dengan menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA) untuk menentukan kadar logam Cu, Cd dan Cr, *fourier transform infra red* (FTIR) untuk menentukan gugus fungsi yang terlibat dalam proses adsorpsi, dan *scanning electron microscopy* (SEM) untuk melihat visualisasi dari *adsorben nata de coco* sebelum dan sesudah digunakan.
6. Analisis data dilakukan dengan membandingkan kadar logam Cu, Cd dan Cr pada larutan campuran logam sebagai influen dan larutan filtrat sebagai efluen.

**Pembuatan Air Limbah Skala Laboratorium**

Penelitian skala laboratorium menggunakan air yang mengandung logam. Pembuatan air limbah mengandung logam tersebut dilakukan dengan cara menambahkan larutan standar-standar logam terhadap aquades. Standar logam yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cu, Cd, dan Cr pada konsentrasi ± 2 ppm. Air limbah skala laboratorium ini disebut larutan campuran logam.

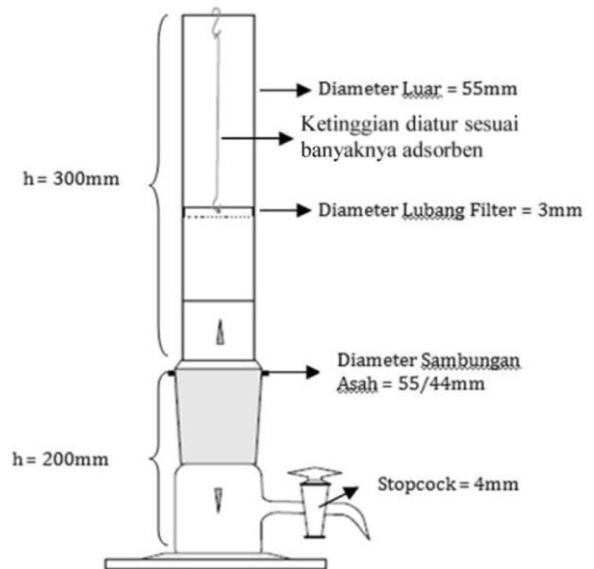
**Pembuatan Adsorben Nata De Coco**

*Nata de coco* hasil fermentasi sebanyak 30 kg dicuci dan diblender. Kemudian nata de coco dikeringkan pada suhu sekitar 70°C selama 8 jam dalam plat kaca. *Nata de coco* kering diblender sampai menjadi serbuk *adsorben nata de coco*.

**Pembuatan Desain Tabung Adsorben**

*Adsorben nata de coco* yang sudah terbentuk di *packing* ke dalam suatu tabung kaca dengan desain seperti pada Gambar 1.

Tabung adsorben ini didesain untuk memudahkan sistem penempelan logam berat pada permukaan adsorben. Prinsip yang digunakan adalah semakin besar luas permukaan maka semakin besar pula tingkat penempelan logam berat pada permukaan adsorben. Pada tabung adsorben ini terdapat kran efluen untuk memudahkan pengeluaran efluen juga untuk mengatur laju air dalam tabung. Asah yang terdapat dalam tabung memudahkan proses pencucian tabung.



Gambar 1 Desain Model Tabung Kaca Adsorben

**Analisis Dengan FTIR, SEM Dan SSA**

*Analisis dengan FTIR*

Analisis dengan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi adsorben nata. Pengujian sampel dengan FTIR dilakukan di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.

Preparasi sampel : Sampel *adsorben nata de coco* dihaluskan dan diambil sekitar 10 mg, kemudian ditambahkan dengan 100 mg KBr dan dihomogenkan.

Metode uji : Sampel adsorben yang sudah homogen dengan KBr dicetak sehingga menjadi cakram tipis/pelet dan siap uji.

Karakterisasi menggunakan spektroskopi FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi di dalam nata yang dapat mengikat logam berat pada permukaan. Analisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita adsorpsi yang terbentuk pada spektrum infra merah menggunakan spektrum senyawa pembanding yang sudah diketahui.

#### Analisis dengan SEM

Analisis SEM untuk mengetahui struktur permukaan adsorben nata. Pengujian sampel dengan SEM dilakukan di Departemen Teknik Metalurgi dan Mineral, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

#### Analisis dengan SSA

Analisis dengan SSA dilakukan untuk mengetahui konsentrasi logam berat yang terkandung dalam air, baik itu influen ataupun efluen. Prinsip dasar Spektrofotometri serapan atom adalah interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan atom (Darmono,1995).

Pengujian sampel logam Cu, Cd, dan Cr dengan menggunakan SSA (Shimadzu AA-7000) dilakukan di Balai Air Minum dan Penyehatan Lingkungan Permukiman Pusat Litbang Permukiman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Adsorben

Pada pembuatan *adsorben nata de coco* dilakukan proses penghancuran *nata de coco* menggunakan blender, hal ini bertujuan untuk memperkecil diameter adsorben sehingga bertambahnya luas permukaan. Efisiensi penyerapan adsorben terhadap adsorbat sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel adsorben. Efisiensi penyerapan akan semakin meningkat dengan semakin kecilnya ukuran partikel. Luas permukaan adsorben yang meningkat menyebabkan logam berat banyak terikat di permukaan adsorben.

Proses pengeringan nata de coco diikuti oleh pengurangan volume. Laju pengeringan menurun seiring dengan penurunan kadar air selama penguapan dan berlangsungnya proses pengeringan tidak terjadi dalam satu waktu sekaligus. Pemanasan adsorben juga dapat meningkatkan kemampuan penyerapan terhadap adsorbat. Pemanasan yang dilakukan dapat

memperbesar pori-pori adsorben sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan (Nurhasni, et al. 2010). Pemanasan adsorben dilakukan pada suhu 80°C selama ±12 jam sehingga bakteri *Acetobacter xylinum* mati. Bakteri ini termasuk golongan bakteri mesofil yang hidup di daerah suhu antara 15 - 55°C (Utomo, 2011).

### Pengujian Kinerja Adsorben Nata De Coco

Pengujian kinerja *adsorben nata de coco* sebanyak 30 gram dengan cara mengontakkan 1-2 menit larutan campuran logam Cu, Cd, dan Cr masing-masing 100 mL ke dalam adsorben sebanyak 2 kali pengulangan. Kemudian diuji kadarnya dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA), dianalisis gugus fungsi yang terdapat pada *adsorben nata de coco* dengan spektroskopi FTIR dan dianalisis morfologi permukaan dengan menggunakan SEM.

### Analisis FTIR Dan Pembahasan

Hasil spektroskopi FTIR sampel adsorben nata de coco didapatkan spektrum infra merah seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Dari hasil identifikasi spektrum infra merah tersebut dapat diperkirakan bahwa gugus fungsi yang terlibat dalam proses adsorpsi logam berat adalah gugus fungsi C-O dan C-N Amina. Hal ini disebabkan karena elektron bebas oksigen pada ikatan C-O dan nitrogen pada C-N dapat membentuk ikatan koordinasi dengan logam berat sebagai akseptornya.

**Tabel 1** Hasil Analisis Pengujian FTIR untuk *Adsorben Nata de Coco*

No.	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Gugus Fungsi
1.	3379.1	Vibrasi N-H Amina
2.	2935.5 dan 1402.2	Vibrasi C-H Alkana
3.	1627.8	Vibrasi C=C Alkana
4.	1058.8-1035.7	Vibrasi C-O
5.	889.1-559.3	Vibrasi C-H Alkana
6.	1336.6-1207.4	Vibrasi C-N Amina

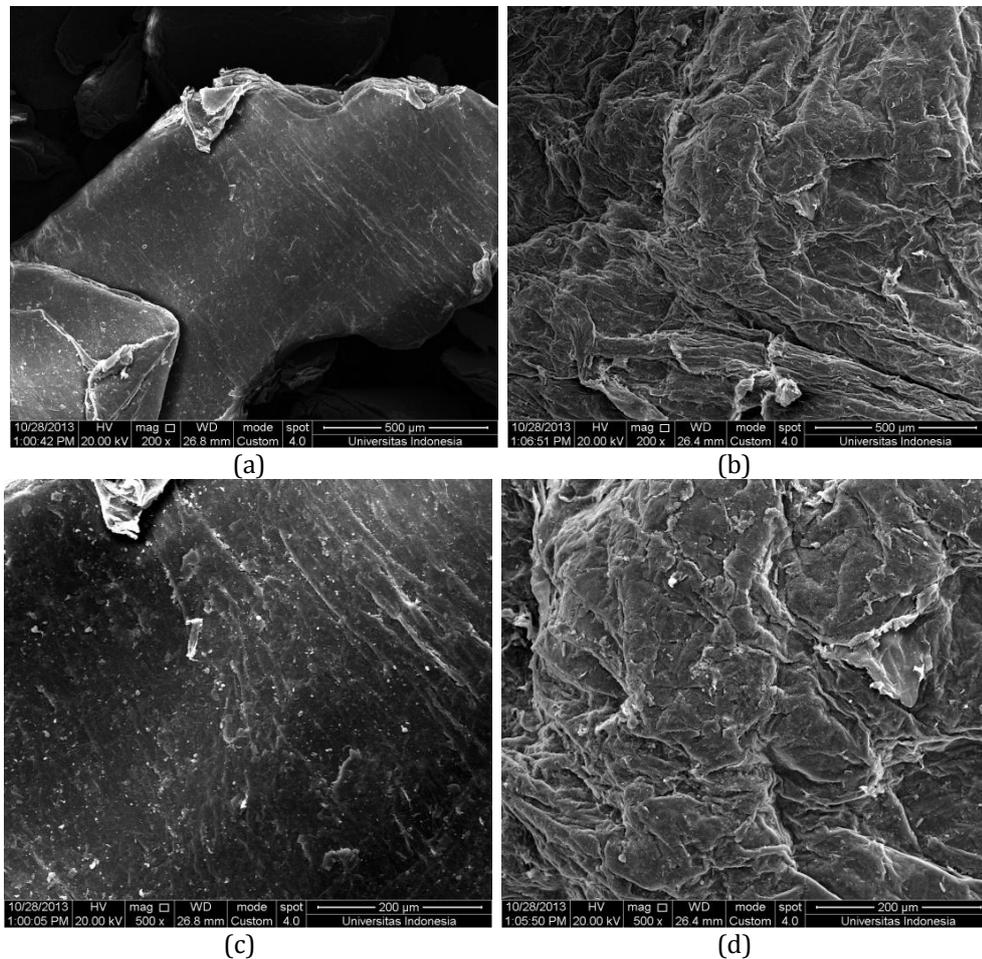
Sumber : Hasil Analisis Laboratorium FPMIPA UPI, Oktober 2013

### Analisis SEM Dan Pembahasan

*Scanning Electron Microscopy* (SEM) merupakan instrumen yang digunakan untuk mengamati permukaan suatu materi dengan memanfaatkan berkas elektron. Morfologi permukaan dari suatu sampel dapat dilihat dengan menggunakan SEM. Morfologi dari suatu sampel dapat dilihat dari tiga sisi, yaitu permukaan atas, permukaan samping dan permukaan ruang dalam. SEM mampu menghasilkan gambar dari suatu objek dengan pembesaran sampai skala 0,1 nanometer<sup>7</sup> (Permanasari, et al. 2010). Hasil pengujian SEM sampel *adsorben nata de coco* ditampilkan pada Gambar 2.

Gambar 2 (a) dan (c) memberikan informasi bahwa permukaan *adsorben nata de coco* itu rata, namun pada gambar 2 (b) dan (d) memberikan informasi bahwa setelah *adsorben nata de coco* dialirkan air yang mengandung campuran logam maka terdapat

selaput yang menutupi lapisan *adsorben nata de coco*. Hal itu menunjukkan visualisasi nyata bahwa logam berat tertahan di permukaan *adsorben nata de coco* tersebut.



Sumber : Hasil Analisis Laboratorium CMPFA, Oktober 2013

**Gambar 2** Hasil Pengujian SEM untuk *Nata de Coco* (a) Pembesaran 200 kali *Adsorben Nata de Coco* (b) Pembesaran 200 kali *Adsorben Nata de Coco* dan Sampel (c) Pembesaran 500 kali *Adsorben Nata de Coco* (d) Pembesaran 500 kali *Adsorben Nata de Coco* dan Sampel

*Adsorben nata de coco* juga diuji komposisi kimia mikro, hasilnya dapat diketahui pada Tabel 2.

**Tabel 2** Komposisi Kimia Mikro *Adsorben Nata de Coco*

Parameter	Satuan	Adsorben Nata de Coco	
		Sebelum	Sesudah
Cu	%	0,48	0,50
Cd	%	0,11	0,25
Cr	%	0,14	0,20

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium CMPFA, Oktober 2013

Dari data Tabel 2 diketahui bahwa kandungan logam dalam *adsorben nata de coco* setelah dilewati 2 kali sampel air masing-masing 100 mL yang mengandung logam berat tembaga, kadmium, dan kromium menjadi semakin meningkat. Hasil uji SEM dan uji komposisi kimia mikro memberikan

data yang saling mendukung satu sama lain dan keduanya menunjukkan bahwa *adsorben nata de coco* telah menyerap logam berat Cu, Cd, dan Cr.

**Analisis SSA Dan Pembahasan**

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 30 gram *adsorben nata de coco* dan dilewatkan larutan campuran logam sebanyak masing-masing 100 mL kemudian diuji kadarnya dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Kadar logam pada influen dan efluen yang diuji dengan menggunakan SSA dapat dilihat pada Tabel 3.

$$\% \text{ Penurunan Kadar Logam} = \frac{(\text{Konsentrasi Campuran Logam} - \text{Konsentrasi Filtrat}) \times 100\%}{\text{Konsentrasi Campuran Logam}}$$

Berdasarkan pada Tabel 3 diketahui bahwa :

1. Filtrat ke-2 untuk masing-masing logam terjadi kenaikan konsentrasi jika dibandingkan dengan filtrat ke-1, namun masih di bawah konsentrasi campuran logam awal. *Adsorben nata de coco* dapat digunakan beberapa kali pemakaian, namun terjadi penurunan efektifitas adsorben pada pemakaian berikutnya.
2. *Adsorben nata de coco* menunjukkan penurunan kadar logam yang drastis untuk logam tembaga, kadmium dan kromium. Logam berat tembaga (Cu), kromium (Cr) dan kadmium (Cd) dapat diikat oleh *adsorben nata de coco*. Penurunan untuk logam tembaga, kadmium dan kromium oleh nata de coco

berturut-turut mencapai 56,48%, 88,82%, dan 86,58%.

**Tabel 3** Hasil Pengujian Kadar Logam dan % Penurunan Kadar Logam dengan Menggunakan SSA

No	Larutan	Konsentrasi (ppm)	% Penurunan
Uji Kadar Logam Cu (Tembaga)			
1	Campuran Logam	2,2740	
2	Filtrat ke-1	0,9897	56,48
3	Filtrat ke-2	1,5870	30,21
Uji Kadar Logam Cd (Kadmium)			
1	Campuran Logam	1,9680	
2	Filtrat ke-1	0,2201	88,82
3	Filtrat ke-2	1,8547	5,76
Uji Kadar Logam Cr (Kromium)			
1	Campuran Logam	2,5846	
2	Filtrat ke-1	0,3469	86,58
3	Filtrat ke-2	1,7584	31,97

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium BAMPLP, Oktober 2013

**Tabel 4** Perbandingan Efektifitas Adsorben Organik

No.	Jenis Adsorben	Efisiensi Penyerapan (%)		
		Cd	Cu	Cr
1	<i>Adsorben Nata de Coco</i>	88,82	56,48	86,58
2	Sekam Padi (Nurhasni, dkk., 2010)	70,42	-	71,55

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium BAMPLP, Oktober 2013

**Tabel 5** Simulasi Penerapan *Adsorben Nata de Coco* terhadap Air Sungai Tercemar Logam Berat

No.	Logam Berat	Konsentrasi Awal Air Sungai (ppm)	Efisiensi Penyerapan (%)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Baku Mutu Air Sungai PP 82 tahun 2001
Sungai Citarum Cikapundung daerah Jl. Soekarno-Hatta (Jembatan)*					
1	Cd	0,0030	88,8161	0,0003	0,01
2	Cr	0,0410	86,5782	0,0055	0,05
3	Cu	0,0120	56,4776	0,0052	0,02
Sungai Cikijing pada koordinat S 06° 57' 38.3" E 107° 47' 29.6"***					
1	Cu	0,5400	56,4776	0,2350	0,02
2	Cr	3,3350	86,5782	0,4476	0,05

Sumber : Matahelumual, 2010\*) Andarani dan Roosmini, 2010\*\*)

### Perbandingan Efektifitas Adsorben

Tabel 4 menunjukkan bahwa dari adsorben organik yang pernah diteliti *adsorben nata de coco* memiliki efektifitas penyerapan logam berat yang lebih besar dibandingkan dengan adsorben yang berasal dari sekam padi.

### Simulasi Penerapan Adsorben Nata de Coco terhadap Air Sungai

Dari data kualitas air sungai berdasarkan Matahelumual (2010) serta Andarani dan Roosmini (2010) dapat disimulasikan jika air Sungai Citarum Cikapundung daerah Jl. Soekarno-Hatta (Jembatan) dan Sungai Cikijing pada koordinat S 06° 57' 38.3" E 107° 47' 29.6" tersebut diolah menggunakan *adsorben nata de coco* yang efisiensinya telah diketahui sesuai dengan hasil penelitian di Pusat Litbang Permukiman. Simulasi penerapan *adsorben nata de coco* terhadap air sungai tercemar logam berat ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa apabila air sungai tercemar logam disimulasikan dengan

menggunakan *adsorben nata de coco* akan terjadi penurunan konsentrasi yang mendekati standar baku mutu air sungai sesuai dengan PP 82 Tahun 2001. Jika konsentrasi awal logam pada air sungai sangat tinggi bahkan dapat lebih kecil dari standar baku mutu apabila konsentrasi awal logam pada air sungai mendekati standar baku mutunya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Penurunan untuk logam tembaga, kadmium dan kromium oleh *adsorben nata de coco* berturut-turut mencapai 56,48%, 88,82%, dan 86,58%.
2. Masing-masing logam memiliki % penurunan kadar logam yang berbeda dengan menggunakan *adsorben nata de coco*.

### Saran

1. Penelitian skala laboratorium perlu dilanjutkan.
2. Uji coba alat dan *adsorben nata de coco* langsung terhadap air sungai yang tercemar logam berat.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya sehingga artikel ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Tulisan ini tidak dapat terwujud tanpa bantuan, dukungan dan dorongan dari semua pihak, untuk ini penulis sangat berterima kasih kepada :

1. Prof. (R). DR. Anita Firmanti selaku Kepala Pusat Litbang Permukiman yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pelaksanaan penelitian ini.
2. Pusat Litbang Permukiman yang telah membiayai penelitian ini.
3. Dr. Diana Rakhmawaty E., M.Si selaku narasumber yang memberikan masukan untuk suksesnya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal. 2008. Selulosa Bakterial Nata De Coco sebagai Adsorban pada Proses Adsorpsi Logam Cr (III). *Jurnal Gradien* Vol. 4 No. 1 Januari 2008 : 308-313
- Andarani, P. dan Rosmini, D. 2010. Profil Pencemaran Logam Berat (Cu, Cr, dan Zn) pada Air Permukaan dan Sedimen di Sekitar Industri Tekstil Pt X (Sungai Cikijing). [http : //www.ftsl.itb.ac.id/kk/teknologi\\_pengelolaan\\_lingkungan/wp-content/uploads/2010/10/PI-Pertiwi-Andarani-15305045.pdf](http://www.ftsl.itb.ac.id/kk/teknologi_pengelolaan_lingkungan/wp-content/uploads/2010/10/PI-Pertiwi-Andarani-15305045.pdf). (diakses 26 Februari 2014).
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI-Press. Jakarta
- Husaini. 2008. *Pemanfaatan Limbah Pertambangan dan Industri sebagai Bahan Baku Industri Kimia*. [http : //www.tekmira.esdm.go.id/HasilLitbang/?p=755](http://www.tekmira.esdm.go.id/HasilLitbang/?p=755). (diakses 4 Juni 2014)
- Kundari, N. A. dan Wiyuniati, S. 2008. Tinjauan Keseimbangan Adsorpsi Tembaga Dalam Limbah Pencuci Pcb dengan Zeolit. *Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta*, 25-26 Agustus 2008.
- Matahelumual, B.C. 2010. *Kajian Kualitas Air Sungai sebagai Sumber Air Baku PDAM (Sungai Citarum dan Sungai Cikapundung)*. *Buletin Geologi Tata Lingkungan*. Vol. 20 No. 1 Hal 1-12.
- Noor, A. 2012. *Bahaya Toksikologi Kromium*. [http : //ahmadkesmas.blogspot.com/2012/12/normal-0-false-false-false-en-us-x-none\\_827.html](http://ahmadkesmas.blogspot.com/2012/12/normal-0-false-false-false-en-us-x-none_827.html). (diakses 10 April 2014)
- Nurhasni, Hendrawati, Nubzah Saniyyah. 2010. *Penyerapan Ion Logam Cd dan Cr Dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi*. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Permanasari, A., Siswaningsih, W., Wulandari, I. 2010. Uji Kinerja Adsorben Kitosan-Bentonit terhadap Logam Berat dan Diazinon secara Simultan. *Jurnal Sains dan Teknologi kimia*. Vol 1. No. 2. Oktober 2010 Hal 121-134
- Purnawati, Yulia. 2010. *Kemampuan Biomassa Chlorella Sp Terimmobilisasi Silika Gel Dalam Mengadsorpsi Logam Berat Kadmium Pada Limbah Industri Tekstil Pt Apac Inti Corpora Semarang*. [http : //eprints.undip.ac.id/32346/1/3896.pdf](http://eprints.undip.ac.id/32346/1/3896.pdf) (diakses 4 Juni 2014)
- Rachman, A. 2008. *Mekanisme Toksisitas Logam Berat*. [http : //mavia-lontong.blogspot.com/2008/06/mekanisme-toksisitas-logam-berat.html](http://mavia-lontong.blogspot.com/2008/06/mekanisme-toksisitas-logam-berat.html). (diakses 10 April 2014)
- Utomo, G . 2011. *Ciri-ciri, Perkembangbiakan dan Manfaat Bakteri*. [http : //mediabelajaronline.blogspot.com/2011/11/ciri-ciri-perkembangbiakan-dan-manfaat.html](http://mediabelajaronline.blogspot.com/2011/11/ciri-ciri-perkembangbiakan-dan-manfaat.html). (diakses 10 April 2014)
- Wiloso, E.I., Setiawan, A. H., Barlianti, V. 2003. *Penyerapan Zat Warna Basic Red 18 Dalam Kolom dengan Menggunakan Median Cetak*. *Dasar-dasar Teknik Kimia*. 118.96.137.51 : 888/bahanajar/download/ebooks\_kimia/makalah/Penyerapan%20Zat%20Warna.pdf. (diakses 26 Februari 2014)