

Kemampuan Pektin Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) sebagai

Biosorben Logam Berat krom (VI)

The Ability of Sweet Orange Peel's (*Citrus sinensis*) Pectin as Biosorbent Of

Heavy Metal Chrome (VI)

Natalia Widya Yuda Suryaningtyas, Dra. L. Indah M. Yulianti, M.Si., dan Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si

*Program Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya
Yogyakarta*

*Jl. Babarsari No.44, Yogyakarta Telp.0274-487711, email:
nataliawidya.nw@gmail.com*

Abstrak : Pengolahan limbah yang mengandung logam berat krom secara ekonomis dan aman menjadi tantangan dalam bioteknologi lingkungan. Metode yang sedang berkembang adalah biosorpsi, menggunakan pektin dari kulit jeruk manis sebagai biosorben. Pektin mengandung gugus karboksilat yang mampu berinteraksi dengan Cr (VI). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan berat pektin dari kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) dan lama waktu kontak terhadap penurunan logam Cr (VI). Penelitian dilakukan dengan menguji kemampuan sorben pada berat dan lama waktu kontak dan konsentrasi logam Cr (VI). Penyerapan tertinggi mencapai 51% menggunakan pektin yang optimal sebanyak 1 gram dengan lama waktu kontak optimal 2 jam.

Abstract: *In treating waste that contain heavy metal chrome cheaply and safely is a challenge for biotechnology environment. A methods that is thriving is biosorption, using pectin of sweet orange peel as a biosorbent. Pectin contains of group such as carboxylate that can interact with Cr (VI). The aim of this research is to know the ability mass of pectin of sweet orange peel and the time estimate contact to metal's decrease chrome. The highest absorption reaches 51% optimally using pectin 1 gram with optimally contact time estimate 2 hours.*

Key words: pektin, biosorben, biosorpsi, gugus karboksilat, metoksil, krom (VI)

1. PENDAHULUAN

Bidang industri di Indonesia pada saat ini berkembang cukup pesat. Hal ini dapat dilihat dengan semakin banyaknya industri yang memproduksi berbagai jenis kebutuhan manusia seperti industri kertas, tekstil, penyamakan kulit, dan sebagainya. Dengan bertambahnya industri – industri tersebut, maka semakin

banyak pula hasil sampingan yang diproduksi sebagai limbah yang akan mencemari lingkungan sekitar bilamana tidak dilakukan pengolahan (Purwaningsih, 2009). Salah satu limbah tersebut adalah limbah logam berat. Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dilakukan proses pengolahan limbah cair untuk mengurangi polutan yang terkandung, salah satu alternatif lain dalam pengolahan logam berat adalah dengan menggunakan bahan-bahan biologis sebagai adsorben, yang kemudian disebut *biosorption* (Ashraf,dkk, 2010)

Berbagai bahan-bahan biologis dapat digunakan sebagai bahan baku biosorben. Bahan biologis memiliki kemampuan sebagai biosorben logam berat karena memiliki gugus aktif dalam bahan tersebut. Gugus-gugus aktif tersebut diantaranya gugus hidroksi dan amino pada kitin, gugus fosfat pada asam nukleat, *sulphydryl* dan karbosisil pada protein. Gugus-gugus inilah yang akan menarik dan mengikat logam pada biomassa (Ahalya dkk., 2003). Beberapa contoh biosorben yang dapat digunakan dalam penanganan limbah kromium adalah kitosan, serbuk gergaji, mikroalga, serta *Saccharomyces cerevisiae*. Bahan lain yang biasa dimanfaatkan sebagai biosorben adalah limbah pertanian diantaranya kulit jerami padi, kulit kentang dan kulit buah-buahan (Kurniasari, dkk, 2012).

Bahan aktif lain dari limbah pertanian yang dapat berperan untuk mengikat logam berat adalah pektin. Pektin dari kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) mampu menyerap logam, karena mengandung gugus aktif karbosisilat yang mampu mengikat logam membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dalam air (Kupchik, dkk., 2005). Pektin merupakan salah satu senyawa yang terdapat pada lamella tengah dinding sel tumbuhan yang merupakan polimer dari D-

galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan 1,4 glikosidik. Pektin selama ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan sebagai bahan pembentuk gel, farmasi dan kosmetik, namun jika melihat kandungan gugus aktif yang terkandung, maka pektin dapat digunakan sebagai salah satu sumber biosorben (Wong,dkk., 2008). Pektin yang digunakan dalam penyerapan logam memiliki kadar metoksil yang rendah namun pada umumnya pektin limbah pertanian memiliki kadar metoksil yang tinggi, dan kurang baik apabila digunakan untuk menyerap logam, karena pektin jenis ini akan membentuk gel pada pH rendah dan dengan adanya padatan terlarut dalam jumlah besar. Gel yang terbentuk akan mudah larut dalam air, sehingga praktis pektin bermetoksil tinggi tidak dapat digunakan sebagai biosorben logam berat. Semakin rendah kadar metoksil pektin maka sifat pembentukan jellinya akan semakin berkurang, sehingga jenis pektin yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah LMP (*low methoxyl pectin*) (Matta, 2009 dalam Kurniasari, 2012)

Salah satu buah-buahan yang mengandung pektin adalah keluarga jeruk. Jeruk manis (*Citrus sinensis*) banyak diminati karena rasanya manis tanpa pemberian gula dan tebal kulit jeruk manis sekitar 30% dari bagian buahnya yang selama ini tidak dipergunakan serta dibuang begitu saja (Wilat,dkk, 2006). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dan pengaruh berat pektin kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) dengan waktu remediasi terhadap penurunan kadar logam krom (Cr).

2. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknobiopangan Universitas Atma Jaya Yogyakarta, serta Laboratorium Uji Komoditi Kimia, Air dan Lingkungan (LUKKAL) di Balai Besar Kulit, karet dan Plastik Yogyakarta (BBKKP). Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan mulai bulan Agustus 2013 sampai dengan Desember 2013

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit jeruk manis pacitan. Sedangkan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk proses terdiri dari etanol 95%, HCl, aquadest, NaCl, indikator penol ptalein, NaOH, dan larutan $K_2Cr_2O_7$ (kalium dikromat). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini kompor, blender, pisau, oven, shaker, sentrifugasi dan Spektrofotometer Uv-vis.

Proses Pembuatan Pektin sebagai Biosorben

Kulit jeruk manis pacitan dihaluskan menjadi bubur pektin menggunakan blender, kemudian bubur pektin ditambahkan larutan HCl 0,1 N hingga pH 1,5. Bubur pektin asam dipanaskan pada suhu 80°C selama 40 menit. Filtrat yang diperoleh di diamkan hingga dingin sesuai suhu ruangan (27°C), kemudian ditambahkan etanol asam (1 L etanol : 2 ml HCl) kedalam filtrat dengan rasio 1 : 1,5 etanol asam dan diamkan selama 12 jam. Endapan pektin disaring dan dicuci menggunakan etanol 95% hingga bebas klorida, kemudian di keringkan pada suhu

40°C selama 8 jam menggunakan oven. Pektin kering digerus dan diayak hingga menjadi serbuk pektin yang homogen (Fitriani, 2003)

Pembuatan Larutan Logam(Ramadhan dan Handajani,2010)

Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) pa. sebanyak 564 mg dicampurkan kedalam 0,5 liter air distilasi untuk membuat Cr dengan konsentrasi 400 mg/L. Kemudian dilakukan pengenceran untuk mendapatkan konsentrasi yang diperlukan untuk penelitian yaitu 10 mg/L.

Pengujian penyerapan logam (Wong,dkk, 2008)

Pektin kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) kering sebanyak 0,5 g, 1 g dan 1,5 g dimasukkan ke dalam 50 ml larutan mengandung Cr dengan konsentrasi 10 mg/L. larutan dihomogenkan dengan *shaker* kecepatan 2000 rpm sesuai perlakuan (1, 2 dan 3 jam). Larutan disentrifugasi pada 3000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan supernatan dengan sorben. Supernatan yang diperoleh diuji menggunakan spektrofotometer uv-vis.

Daya serap pektin terhadap logam (Syah, 2010)

Persentasi daya serap pektin terhadap logam ditentukan dengan menghitung dari persamaan rumus :

$$\% \text{ penyerapan} : [(Lb-Ls) / Lb] \times 100\%$$

Lb = konsentrasi larutan blanko (mg/L) ; Ls = konsentrasi setelah equilibrium (mg/L)

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis variasi menggunakan ANAVA. Bila terdapat beda nyata maka akan dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95% (Gasperz,1991) dan untuk melihat hubungan berat pektin dan lama remediasi terhadap efektivitas penurunan krom (Cr) dilakukan analisis korelasi dan regresi.

3. Hasil dan Pembahasan

daya serap pektin terhadap logam

Pektin memiliki kemampuan menyerap logam karena pada pektin terdapat gugus-gugus aktif yang mampu mengikat logam pada larutan. Hasil pengujian daya serap pektin terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Daya serap pektin terhadap logam Cr (VI)

Lama waktu (jam)	Daya serap pektin (%) dengan penambahan variasi berat pektin (gram)		
	0,5	1	1,5
1	30 %	33 %	36 %
2	35 %	44 %	51 %
3	38 %	49 %	43 %

Pada tabel 1 diatas, terlihat peningkatan persentase penyerapan seiring semakin lamanya waktu kontak dan penambahan pektin antara sorben dan ion logam. Daya serap terbesar terjadi pada waktu kontak 2 jam dan pemberian pektin 1,5 gram dengan nilai persentase 51%. Semakin lama logam dikontakkan dengan permukaan sel pektin sebagai sorben, maka akan semakin banyak permukaan sel pektin sebagai sorben, maka akan semakin banyak permukaan sel yang menjadi aktif dan melakukan pengikatan terhadap logam. Pengikatan logam oleh pektin karena adanya gugus aktif yang memiliki pasangan elektron bebas terhadap kation

logam sehingga kation logam dapat tertarik dan berikatan membentuk kompleks pektin dan logam (Endress, 1998 dalam Syah, 2010).

Setelah itu kemampuan penyerapan logam oleh pektin sebagai sorben menjadi menurun sampai batas optimal. Pada kondisi optimal mengindikasikan tidak ada lagi permukaan sel yang dapat menjadi aktif dan membentuk ikatan dengan logam, karena permukaan sel telah berada pada titik jenuh. Pektin akan mengikat Cr (VI) secara optimal dengan lama waktu yang dibutuhkan. Logam dapat diikat oleh pektin (sorben) secara spesifik. Adsorpsi terjadi dipermukaan sorben belum mencapai titik jenuh. Setiap sorben memiliki kemampuan untuk mengikat ion-ion logam hingga maksimum, namun setelah batas maksimum telah dilewati, maka permukaan sorben menjadi terlalu jenuh untuk terus mengadsorpsi ion logam (Kaim,dkk, 1994 dalam Noer Komari, dkk, 2008).

Pada tabel 1, penurunan dalam menyerapan logam Cr (VI) pada waktu kontak 3 jam dengan pemberian pektin sebanyak 1,5 gram yaitu 43%. Hal ini terjadi kemungkinan pektin sebagai sorben telah terlampaui jenuh, kemampuan daya serap akan semakin menurun karena permukaan tidak cukup kuat untuk mengikat kation logam yang tersisa dalam larutan dan dilakukan *shaker* (pengadukkan) dengan waktu kontak yang lama sehingga kemungkinan ion logam yang telah terikat kembali terlepas karena pengaruh tabrakan antara molekul-molekul dalam larutan dengan ikatan ion logam. Sifat adsorpsi ikut mempengaruhi, penyerapan ini termasuk dalam adsorpsi bersifat fisik, larutan Cr (VI) sebagai zat yang diserap tidak terikat kuat pada permukaan adsorben

sehingga dapat bergerak dari satu bagian ke bagian lain dalam adsorben dan ikatan logam terlepas kembali dalam larutan.

Hasil analisis Uji Cr (VI) dengan perlakuan variasi berat dan waktu kontak

Mengetahui banyaknya pektin dan lamanya waktu kontak terhadap daya serap pektin terhadap logam menjadi sangat penting karena memberikan informasi terhadap sistem pada pengolahan limbah. Oleh karena itu pengujian dilakukan hingga waktu kontak selama 3 jam karena waktu optimal penyerapan pada penelitian sebelumnya adalah 2 jam (Wong, dkk., 2008). Hasil pengujian dengan perlakuan variasi berat dan waktu kontak diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar Cr (VI) terhadap perlakuan penambahan pektin dan lama waktu

Jam	Pektin (gram)			Rata-rata
	0,5	1	1,5	
0	11,87 ^a	11,87 ^a	11,87 ^a	11,87^A
1	8,32 ^b	7,93 ^{bc}	7,63 ^{bc}	7,95^B
2	7,70 ^{bc}	6,61 ^d	5,73^e	6,68^C
3	7,38 ^c	5,99^e	6,70 ^d	6,68^C
Rata-rata	8,82^X	8,10^Y	7,96^Y	

Ket : setiap angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata.

Berdasarkan hasil rata-rata yang diperoleh bahwa semakin lama waktu kontak semakin menurun konsentrasi Cr (VI) dan semakin banyak pektin, semakin turun konsentrasi ion logam Cr (VI) pula. Hal ini disebabkan gugus aktif yang ada pada pektin yaitu gugus karboksil yang dianggap sebagai komponen yang aktif dalam proses biosorpsi yang akan menarik dan mengikat logam membentuk senyawa kompleks dengan logam dan tidak larut dalam air.

Dengan demikian penambahan serbuk pektin sebanyak 1 gram dengan lama waktu kontak 3 jam atau penambahan pektin sebanyak 1,5 gram dengan

lama waktu kontak 2 jam ke dalam larutan sampel 50 ml dapat menyerap logam berat lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Hal tersebut dapat dijadikan pertimbangan dalam proses pengolahan limbah. Ketika volume limbah tinggi, dapat dipilih alternatif penggunaan pektin dalam jumlah banyak (1,5 gram) dengan waktu lebih singkat (2 jam), sedangkan ketika volume limbah sedikit, dapat dipilih alternatif dengan menggunakan pemberian pektin dalam jumlah sedikit (1 gram) dengan waktu lebih lama (3 jam).

Lama waktu 2 jam dan berat pektin 1 gram, dianggap paling optimal, sebab mampu menurunkan kadar logam berat Cr (VI). Berdasarkan analisis korelasi dan regresi dengan SPSS, bahwa variasi berat dan jam secara bersama-sama memiliki hubungan terhadap konsentrasi sebesar (R) 0,868 serta terdapat pengaruh yang signifikan antara variasi berat dan lama waktu remediasi dengan konsentrasi Cr sebesar 0,753. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian acuan yaitu Wong, dkk (2008) dan pektin jeruk manis memiliki daya serap lebih tinggi yaitu 51% dari dibandingkan dengan acuan yang menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai biosorben yang memiliki daya serap sebesar 45%.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pemanfaatan pektin dari kulit jeruk manis pacitan (*Citrus sinensis* Osbeck) sebagai biosorben memiliki potensi dan kemampuan sebagai pengolahan limbah alternatif untuk menyerap logam berat Cr (VI) sebesar 51%. Penyerapan logam

yang optimal dengan menambahkan berat pektin sebanyak 1 gram dan lama waktu kontak 2 jam memiliki pengaruh yang signifikan sebesar 75,3%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka perlu disarankan untuk mencari bahan alternatif lain yang memiliki kadar metoksil rendah yang banyak dan mudah di temukan di lingkungan sekitar karena pektin untuk diaplikasikan dalam pengolahan limbah dibutuhkan cukup banyak, sedangkan dalam untuk memperoleh pektin dari jeruk manis ini cukup sulit karena bahan baku jeruk manis yang terbilang masih jarang atau sulit didapat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta sebagai almamater dan penyedia fasilitas serta Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik (BBKKP) Yogyakarta. Kepada kedua dosen pembimbing Dra. L. Indah M. Yulianti, M.Si., dan Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si., atas motivasi dan bimbingannya. Serta seluruh pihak yang terkait dan membantu proses penelitian ini dari perancangan, pelaksanaan, hingga penulisan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahalya, N., Ramachandra, T. V., Kanamadi, R. D. 2003. Biosorption of Heavy Metal. *Research Journal of Chemical and Environment* 7 (4), 71-79.
- Ashraf, MA., Maah, MJ., Yusoff, I., 2010, *Study of Banana peel (Musa sapientum) as a Cationic Biosorben*. *American-Eurasian J.Agric & Environ. Sci* 8(1): 7-17

- Fitriani, Vina. 2003. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Beberapa Jenis Kulit Jeruk Lemon. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor.
- Kupchick, L. A., Kartel, N.T., Bogdanov, E.S., Begdanova, O. V., and Kupchick, M. P. 2005. Chemical Modification of Pectin to Improve It's sorption properties. *Russian Journal of Apllied chemistry*. 79 (3). 457
- Kurniasari, L., Riwayanti, I., Suwardiyono. 2012. Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Biosorben Logam Berat. *Momentum* 8 (1) : 1-5.
- Noer Komari, Rohman Taufiqur, Yudhistri Anjang. 2008. Penggunaan Biomassa *Aspergillus niger* sebagai Biosorben Cr (III). *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 2 (1): 1-13
- Purwaningsih, Dyah. 2009. Adsorpsi Multi Logam Ag(I), Pb(II), Cr(III), Cu(II), dan Ni (II) Pada Hibrida Etilendiamino-Silika Dari Abu Sekam Padi. *Jurnal Penelitian Saintek*. 14. 59-76
- Ramadhan, Bayu dan Handajani,marissa. 2010. Biosorpsi Logam Berat Cr (VI) Dengan Menggunakan Biomassa *Saccharomyces cerevisiae*. *Skripsi*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB. Bandung
- Syah, M.N. 2010. Daya serap pektin dari kulit buah durian (*durio zibethinus*) terhadap logam tembaga dan seng. *Skripsi*. Universitas Sumatra Utara. Medan
- Wilats, J. William. G.T., Paul K. and Jorn D.M. 2006. Pectin: New Insights Into and Old Polymer Are Starting To Gel. *Journal of Trends in Food Science & Technology*. 97-104
- Wong, W.W., Abbas F.M.A., Liong, M.T., Azhar, M.E. 2008. Modification of Durian Rind Pectin for Improving Biosorbent Ability. *International Food Research Journal* 15 (3), 363-365.