

JURNAL SKRIPSI

**Efektivitas Pengikatan Logam Kadmium (Cd)
Menggunakan Pektin Kulit Semangka (*Citrullus vulgaris*)**

Disusun oleh:

**Maria Sumiyatun Renyaan
110801197**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2017**

**EFEKTIVITAS PENGIKATAN LOGAM KADMIUM (Cd) MENGGUNAKAN
PEKTIN KULIT SEMANGKA (*Citrullus vulgaris*)**

Effectiveness Binding of Metal Cadmium (Cd) Using Pectin Watermelon Skin
(*Citrullus vulgaris*)

Maria Sumiyatun Renyaan¹⁾, L. Indah M Yulianti²⁾, F. Sinung Pranata³⁾.

Faculty of Biotechnology, Atma Jaya University.

Jl. Babarsari 44, Yogyakarta 5528 Indonesia

Email : mariasumiyatun@gmail.com

Abstrak

Logam kadmium merupakan salah satu pencemar lingkungan. Kadmium secara normal terdapat pada tanah dan air. Kadmium berasal dari beberapa sumber yaitu alam, pertambangan dan industri. Melalui interaksi dengan rantai makanan kadmium yang mencemari lingkungan perairan akan sampai pada manusia. Untuk menentralisir pencemaran logam berat maka dilakukan pemanfaatan bahan biomaterial. Salah satu biomaterial yang dapat dimanfaatkan sebagai penyerap logam adalah pektin yang diekstrak dari kulit buah semangka (*Citrullus vulgaris*). Pektin merupakan substansi dalam buah yang berasal dari perubahan propektin. Gugus karboksilat dari pektin dapat mengikat logam sehingga membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dalam air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan berat pektin kulit semangka (*Citrullus vulgaris*) dan lama waktu kontak terhadap penurunan kadar logam kadmium (Cd). Kulit semangka diekstrak menggunakan suhu 80° C selama 40 menit untuk mendapat ekstrak pektin terbaik dengan kadar metoksil rendah. Penyerapan tertinggi mencapai 93,07% dengan berat pektin 1,5 gram dan lama waktu penyerapan 1 jam.

Kata kunci: Pektin, Semangka, Kadmium

Abstract

Metal cadmium is one of the polluters of the environment. Cadmium normally found in soil and water. Cadmium comes from several of sources is natural, mining and industry. Through interactions with the food chain cadmium that pollute the environment waters will arrive in humans. To neutralize the pollution of heavy metals, it is done with utilization the biomaterial. One of the biomaterial can be used as absorbent metal is pectin extracted from the rind of watermelon (*Citrullus vulgaris*). Pectin is a substance in the fruit that comes from changes propektin. The carboxylic groups of pectin can bind to metal forming compounds the complex is not soluble in water. This research aims to determine the ability weight pectin watermelon skin (*Citrullus vulgaris*) and the long decline contact levels of metals cadmium (Cd). Watermelon rind extracted using a temperature of 80°C for 40 minute to extract pectin best with low methoxyl levels. Absorption the highest reached 93.07% by weight of pectin 1.5 grams and absorption time 1 hour.

Keywords: Pectin, Watermelon, Cadmium

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan berkembangnya dunia industri, ikut andil bagian dalam menyebabkan pencemaran lingkungan (Giyatami, dkk.2008). Pencemaran lingkungan oleh logam berat erat hubungannya dengan manusia. Kelebihan logam berat yang terpapar dalam lingkungan dapat menyebabkan keracunan bagi manusia.

Diantara logam-logam berat pencemar lingkungan, kadmium (Cd) termasuk dalam logam berat yang dapat menimbulkan efek negatif terhadap tubuh manusia seperti kerusakan pada ginjal dan jantung, selain itu kadmium juga dapat menimbulkan kanker paru-paru, gangguan sistem reproduksi dan anemia (Palar, 1994).

Kadmium (Cd) secara normal terdapat pada tanah dan air dalam kadar rendah. Kadmium berasal dari beberapa sumber yaitu sumber alami, pertambangan dan industri. Gunung berapi merupakan sumber kadmium terbesar secara alami. Dari pertambangan, kadmium tidak ditambang secara tersendiri, tetapi merupakan bahan ikutan dari pengolahan tambang dan produksi timah hitam (Pb), Seng (Zn), Kuprum (Cu), batu bara dan minyak (Dewi 2010).

Melihat dampak dari pencemaran logam berat, berbagai usaha dilakukan untuk menetralkan pencemaran lingkungan akibat dari logam berat tersebut, seperti pemanfaatan berbagai produk biomaterial sebagai penyerapan logam. Salah satu biomaterial yang dapat dimanfaatkan sebagai penyerapan logam adalah pektin. Gugus karboksilat dari pektin inilah yang dapat mengikat logam membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dalam air. Pektin merupakan substansi yang terdapat dalam sari buah yang membentuk larutan klorida dalam air dan berasal dari perubahan protopektin selama proses pemasakan buah. Pektin di ekstraksi secara komersial dari kulit buah dalam kondisi asam (Hoejgaard, 2004).

Salah satu buah yang mengandung pektin adalah semangka. Menurut Sutrisna (1998), pemanfaatan albedo semangka belum dikenal luas oleh masyarakat. Albedo semangka merupakan sumber pektin yang potensial, karena sebagaimana jaringan lunak tanaman lain albedo semangka tersusun atas 21,03% senyawa pektin.

METODE PENELITIAN

a. Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknobiologi Lingkungan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta untuk pengujian kadar pektin dan Laboratorium MIPA Universitas Islam Indonesia untuk pengujian logam. Waktu penelitian dilaksanakan selama 10 bulan yaitu pada bulan Maret 2016- Desember 2016.

b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer Serapan Atpm (AAS), termometer, timbangan, oven, pH-meter, kain saring tebal, sentrifugasi, *blender*, *shaker*, tabung reaksi, erlenmeyer, labu ukur 1000ml, labu ukur 100 ml, gelas beker, pro pipet, pipet ukur, buret, corong, kertas label, tisu, log book, karet gelang, pisau dapur, kertas, kompor, baskom plastik, sarung tangan dan botol sampel.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah semangka. Bahan kimia yang digunakan untuk ekstraksi pektin adalah etanol 95%, asam klorida (HCl), aquades, dan perak nitrat (AgNO₃) untuk uji ion klorida serta bahan kimia untuk analisis yaitu NaOH, etanol, NaCl, HCl, larutan Kadmium (CdSO₄).

c. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan percobaan acak lengkap faktorial dengan 2 variabel yaitu variasi berat pektin dan lama waktu penyerapan. Perlakuan pemberian pektin (0,5g, 1g, 1,5g) dan perlakuan lama waktu penyerapan (1 dan 2) jam dengan 3 kali pengulangan.

d. Cara Kerja

Cara kerja pada penelitian ini meliputi, persiapan sampel, ekstraksi pektin, pengukuran kadar metoksil pektin semangka, pembuatan kurva kalibrasi larutan standar kadmium, pengujian daya serap pektin terhadap logam, pengukuran kadar logam dengan Spektro Serapan Atom (AAS), dilanjutkan analisis data menggunakan Anava dan untuk mengetahui letak beda nyata antar perlakuan kadar pektin akan digunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95%. Analisis regresi akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh berat pektin dan lama waktu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekstraksi Pektin

Pada penelitian ini pH yang digunakan untuk menghidrolisis propektin menjadi pektin berkisar 1,5-3. Suhu yang digunakan untuk mengekstraksi pektin adalah 80°C selama 40 menit untuk memperoleh hasil pektin dengan kadar metoksil rendah. Kadar metoksil yang diperoleh sebesar 6,9% dengan serbuk pektin berwarna kuning kecoklatan. Dalam ekstraksi ini pektin yang diperoleh sebanyak 20 gram dari 8.810 gram berat kulit buah semangka. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Bana (2015) kulit buah pisang kapok sebanyak 5.600 gram mendapatkan serbuk pektin sebanyak 18 gram. Terdapat perbedaan hasil ekstraksi serbuk pektin antara penelitian bisa disebabkan perbedaan bahan baku yang digunakan, seperti bahan baku semangka yang berdaging buah tebal sehingga hasil pektin lebih banyak dibanding kulit pisang sehingga hasil ekstrak serbuk pektin lebih banyak.

B. Hasil Uji Penyerapan Logam Kadmium (CdSO_4) dengan Pektin Kulit Semangka

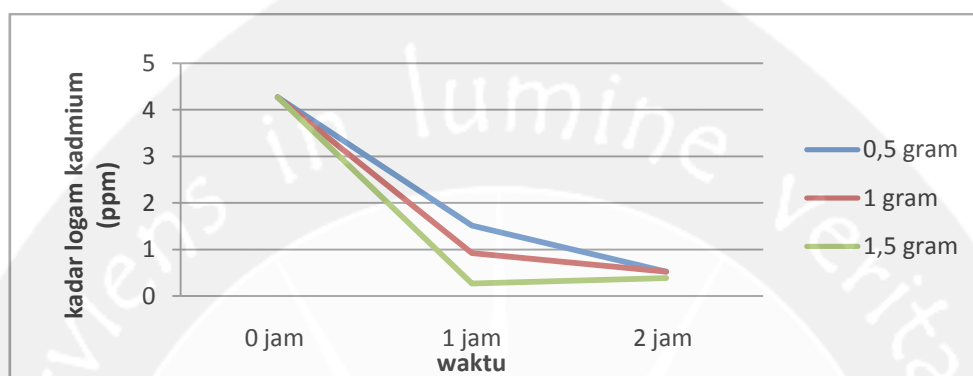
Larutan logam Kadmium (CdSO_4) masing-masing ditambahkan serbuk pektin dengan berat pektin 0,5 gram, 1 gram, dan 1,5 gram kemudian dilakukan pengadukan dengan lama waktu 1 jam dan 2 jam. Melalui proses pengadukan terjadi pembentukan senyawa kompleks antara pektin dan logam kadmium yang bersifat tidak larut dalam air. Larutan kemudian disentrifugasi untuk memperoleh supernatan dan kemudian dilakukan pengukuran kadar kadmium menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS) dengan panjang gelombang 253,6 nm. Hasil pengujian kadar kadmium pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Logam Kadmium dengan Penambahan Pektin Dan Lama Waktu

Waktu (jam)	Berat pektin (gram)				Rata-rata
	0	0,5	1,0	1,5	
1	4,27 ^a	1,52 ^b	0,92 ^c	0,27 ^d	1,74 ^A
2	4,27 ^a	0,52 ^{cd}	0,53 ^{cd}	0,39 ^d	1,42 ^B
Rata-rata	4,27 ^X	1,01 ^Y	0,72 ^Y	0,33 ^Z	

Keterangan: Hasil diatas merupakan nilai rata-rata dari tiga kali ulangan. Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom, menunjukkan tidak adanya beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Pada hasil uji di atas penambahan serbuk pektin 1,5 gram dengan lama kontak 1 jam mampu menurunkan konsentrasi logam kadmium dari 4,27 ppm menjadi 0,27 ppm, sedangkan pada penambahan 1,5 gram dengan lama kontak 2 jam yaitu 0,39, selain itu tidak ada beda nyata antara kedua perlakuan. Dengan demikian penambahan pektin sebanyak 1,5 gram dengan waktu kontak 1 dan 2 jam memiliki kemampuan yang optimal, karena mampu menurunkan kadar logam berat kadmium (Cd) paling banyak.



Gambar 1. Kadar logam kadmium sebelum dan sesudah penambahan pektin

Pada Gambar 1, grafik perbandingan kadar dan lama waktu penyerapan menunjukkan bahwa setiap penambahan berat pektin dan semakin lama kontak waktu maka kadar logam semakin menurun, hal ini terjadi karena semakin lama permukaan sel-sel pektin bersentuhan dengan logam maka permukaan sel pektin akan menjadi aktif dan mengikat logam. Gugus karboksil pada pektin yang memiliki pasangan elektron bebas terhadap kation logam akan menarik ion-ion logam sehingga berikatan dan membentuk kompleks logam pektin (Endress,1991).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Natalia dkk (2014), dengan menggunakan pektin kulit jeruk manis sebagai biosorben logam berat krom Cr (VI) waktu dan berat pektin yang paling optimal dalam penyerapan logam krom adalah pada penambahan pektin sebanyak 1 gram dengan lama waktu kontak 3 jam mampu menurunkan kadar krom Cr menjadi 5,99 ppm dari larutan blanko sebesar 11,87 ppm, selain itu penambahan pektin sebanyak 1,5 gram dengan lama waktu 2 jam juga mampu menurunkan kadar krom menjadi 5,73 ppm dari kontrol 11,87 ppm.

Adapula penelitian yang dilakukan oleh Wong, dkk (2008), mengenai pengujian pektin terhadap logam berat. Dalam penelitiannya Wong, dkk (2008) menyatakan bahwa pektin yang telah di modifikasi lebih besar kemampuan penyerapan logam dibanding yang

tidak termodifikasi. Dari hasil Penelitian Wong, dkk waktu penyerapan paling optimum dalam menyerap logam adalah 2 jam. Bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Natalia dkk (2014) dan Wong, dkk (2008) peneliti pengukuran kadar logam kadmium dengan penambahan pektin kulit semangka memiliki kemampuan optimum 1 jam remediasi logam dengan penambahan pektin 1,5 gram. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan waktu kurang dari 1 jam pektin semangka mampu menurunkan kadar logam kadmium dari 4,27 ppm menjadi 0,27 ppm.

B. Kemampuan Daya Serap Pektin Semangka Terhadap Logam Kadmium (Cd)

Setelah dilakukan pengujian kadar logam kadmium, dilakukan perhitungan daya serap pektin, untuk mengetahui seberapa besar kemampuan pektin semangka mengikat logam kadmium, hasil pengujian daya serap dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Daya Serap (%) Pektin Terhadap Logam $CdSO_4$

Lama waktu (jam)	Daya serap pektin (%) dengan penambahan berat pektin(gram)			Rata-rata
	0,5	1,0	1,5	
1 jam	64,4 ^a	78,36 ^b	93,07 ^c	78,75 ^A
2 jam	87,78 ^{bc}	87,61 ^{bc}	90,66 ^c	88,63 ^B
Rata-rata	76,09 ^Y	82,98 ^Y	91,87 ^Z	

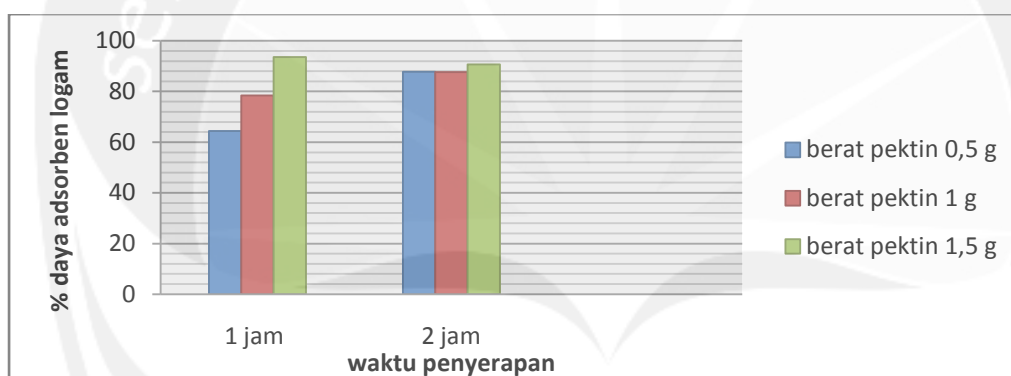
Keterangan: setiap angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata

Tabel di atas (Tabel 2) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antara perlakuan 1 dan 2 jam pada penambahan pektin 1 gram. Begitu juga pada penambahan pektin 1,5 gram pada lama waktu penyerapan 1 jam dan 2 jam tidak ada beda nyata. Berdasarkan hasil diatas, daya serap terbesar terjadi pada waktu kontak 1 jam dan penambahan pektin 1,5 gram dengan presentase sebesar 93,50%, diikuti penambahan pektin 1,5 gram pada waktu 2 jam sebesar 90,66%, dan pada waktu 2 jam pada penambahan pektin 0,5 gram dan 1 gram memiliki kemampuan daya serap pektin yang hampir sama yaitu pada 0,5 gram 87,78 % dan 1,0 gram 87,61%, pada penambahan pektin 1,0 gram pada waktu 1 jam presentase daya serap yaitu 78,36%, dan daya serap tersendah adalah penambahan pektin 0,5 gram selama 1 jam yaitu 64,4%. Semakin lama logam dikontakan dengan pektin, maka akan semakin banyak permukaan sel pektin yang menjadi aktif sehingga sebagai sorben dan melakukan

pengikatan terhadap logam. Pengikatan logam oleh pektin dikarenakan gugus aktif yang memiliki padangan elektron bebas terhadap kation logam sehingga kation logam dapat tertarik dan berikatan membentuk kompleks pektin dan logam (Endress, 1991).

Pada perlakuan waktu penyerapan 1 jam dengan penambahan pektin 0,5 gram memiliki persen daya adsorben logam terendah yaitu 64,4% hal ini kemungkinan disebabkan pektin sebagai sorben telah mencapai titik jenuhnya sehingga tidak dapat mengadsorpsi ion logam lebih banyak lagi.

Berdasarkan hasil di atas maka kemampuan penyerapan logam kadmium (Cd) oleh pektin kulit semangka adalah sebesar 93,50%, jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu dari hasil penelitian Natalia dkk (2014), tentang kemampuan pektin kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) sebagai biosorben logam berat krom (VI), kulit jeruk memiliki kemampuan dalam penyerapan logam berat hingga 51 % dan penyerapan optimum logam berat dengan menambahkan pektin sebanyak 1 gram dan lama waktu remediasi 2 jam dalam menyerap logam berat Cr (VI).



Gambar 2. Presentase Daya adsorben Pektin terhadap Logam Kadmium (Cd)

Gambar 2 di atas menunjukkan, peningkatan presentase penyerapan pada variasi lama waktu dan banyaknya pektin. Terlihat bahwa presentase waktu 2 jam memiliki daya serap yang lebih tinggi, semakin lama kontak sorben dengan logam maka semakin banyak permukaan sel pektin yang menjadi aktif, gugus aktif memiliki elektron bebas terhadap kation logam sehingga akan berikatan dan membentuk kompleks pektin. Pada waktu 1 jam seperti yang terlihat pada Gambar 2, menunjukkan semakin banyak pemberian pektin maka presentase daya serap pektin akan meningkat. Namun jika dilihat secara saksama pada setiap perlakuan, penyerapan logam tertinggi ada pada waktu kontak 1 jam dengan penambahan pektin 1,5 gram, berbeda dengan hasil pada waktu kontak 2 jam dengan penambahan pektin 1,5 gram terjadi penurunan daya serap, hal ini terjadi kemungkinan pektin sebagai sorben tidak dapat lagi mengikat kation logam yang tersisa dalam larutan, dan waktu

kontak yang lama dapat menyebabkan ion logam yang telah terikat dapat terlepas kembali karena adanya tabrakan antar molekul-molekul dalam larutan dengan ikatan ion logam, menurut Noer Komari, dkk (2008) sifat adsorpsi ikut mempengaruhi penyerapan, penyerapan termasuk dalam adsorpsi bersifat fisik, larutan logam tidak terikat kuat pada adsorben sehingga dapat bergerak dari satu bagian ke bagian lain dalam adsorben dan ikatan logam terlepas kembali ke dalam larutan.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Anita (2014) tentang pemanfaatan pektin kulit buah jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) sebagai adsorben logam tembaga (Cu) Daya serap pektin paling optimum adalah sebesar 26,61% dalam waktu 1 jam dan penambahan pektin 0,5 gram.

Penelitian Bane (2015) juga melakukan penelitian dengan pektin kulit pisang kapok, dari hasil terlihat bahwa pisang kapok mempunyai kemampuan dalam menyerap logam kadmium sebesar 87,46 %. Wong dkk (2008) juga melakukan penelitian yang hampir sama namun bahan baku berbeda yaitu menggunakan pektin citrus dan durian, diketahui bahwa citrus memiliki kemampuan daya serap logam sebesar 80,01 % dan pektin durian mampu menyerap logam 54,94 %. Maka bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya seperti yang terurai di atas, maka penelitian dengan menggunakan pektin kulit semangka mampu menyerap logam kadmium (Cd) dengan baik, yaitu sebanyak 93,07%.

C. Hubungan Berat Pektin Kulit Semangka Dan Lama Waktu Dengan Penyerapan Logam Berat Kadmium.

Analisis korelasi merupakan bentuk hubungan antara satu atau lebih peubah bebas X (berat pektin) dan peubah tak bebas Y (logam kadmium (Cd)). Peubah bebas biasanya peubah yang ditentukan oleh peneliti secara bebas. Dari hasil Analisis regresi dan korelasi menggunakan SPSS untuk melihat adanya pengaruh hubungan berat pektin dan lama waktu terhadap penurunan kadar logam kadmium. Hubungan antara berat pektin dan lama waktu adalah sebesar (R) 0,843 atau 84,3% (lampiran 7a). Dari hasil analisis hubungan berat dan waktu juga memberikan faktor pengaruh sebesar 0,710 atau 71,0% yang artinya bahwa 29% faktor lain juga

memberi pengaruh diluar penelitian ini (lampiran 7a). Berdasarkan uji F, waktu dan berat pektin secara bersamaan menunjukkan pengaruh yang signifikan dengan tingkat kepercayaan 95%.

Dari lampiran 7c, pengaruh variabel dan koefisien yang diperoleh dalam penelitian ini melalui uji SPSS yaitu nilai konstant atau $a = 4,594$ dengan nilai $\text{Sig} = 0,00$. Nilai bX_1 atau koefisien berat adalah $0,008$ dan nilai bX_2 atau koefisien waktu sebesar $-1,210$. Maka dari hasil tersebut dapat dibuat persamaan regresi sebagai berikut: $Y = 4,594 + 0,008X_1 - 1,210X_2$.

Keterangan: Y : konsentrasi logam kadmium, X_1 : berat pektin, X_2 : waktu penyerapan

Dari data hasil analisis dapat dikatakan bahwa lama waktu dan berat pektin memiliki pengaruh, dimana semakin banyak pektin semakin banyak ion logam yang terikat dengan komponen aktif pada pektin sehingga konsentrasi logam menurun, tetapi semakin lama waktu pengikatan logam semakin rendah dengan komponen aktif pada pektin sehingga konsentrasi logam menurun.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan hasil yang diperoleh mengenai pemanfaatan kulit semangka dalam menyerap logam kadmium, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. a) Pektin dari kulit semangka mempunyai kemampuan daya serap logam berat kadmium sebesar 93,50% .
- b) Penyerapan logam kadmium yang optimum dengan penambahan pektin 0,5 dan lama waktu penyerapan 1 jam.
2. Penambahan berat pektin semangka dan lama waktu remediasi memberi pengaruh sebesar 71,10% terhadap penurunan kadar logam kadmiun (Cd).

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, disarankan untuk

1. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai kandungan pektin dengan memanfaatkan kulit buah yang kandungan metoksilnya lebih rendah, waktu remediasi yang lebih cepat, dan penambahan pektin dibawah 0,5 gram.
2. Bahan baku sumber pektin sebaiknya homogen dengan kata lain umur tanaman sama sehingga pektin yang didapat bisa lebih banyak.
3. Bahan pektin sebaiknya berasal dari buah yang belum masak agar didapatkan pektin yang lebih banyak
4. Lakukan perbandingan dengan standar efektivitas pektin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita, T.I. 2014 Pemanfaatan Pektin Kulit Buah Jeruk Siam (*Citrus Nobilis Var. Microcarpa*) Sebagai Adsorben Logam Tembaga (Cu) Skripsi. Universitas Atmajaya Yogyakarta. Yogyakarta
- Bana, V.S.S. 2015 Potensi Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca Forma Typica*) Untuk Menyerap Logam Berat Kadmium (Cd). Skripsi. Universitas Atmajaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Endress, H.U. (1991). *Nonfood Use of Pectin*. Hebstreith and Fox Kg Pectin-Fabrik. Neuenburg. Jerman. Hal 257.
- Hoejgaard, S. 2004. *Pektin Chemistry, Funcionality, and Applications*. <http://www.cpkelco.com/Ptalk/ptalk.htm>. Diunduh tanggal 26 september 2015.
- Natalia W. Y. S., Indah M. Y. dan Kianto, A. Kemampuan Pektin Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) sebagai Biosorben Logam Berat krom (VI). Skripsi. Program Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Noer, K., Rohman T., Yudhistri, A. 2008. Penggunaan Biomassa *Aspergillus niger* sebagai Biosorben Cr (III). *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 2(1): 1-13.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksisitas Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- 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.

